

**UNIVERSIDADE CATÓLICA
PORTUGUESA . PORTO**
FACULDADE DE ECONOMIA E GESTÃO

MESTRADO

Economia

Modalidade de Trabalho

Dissertação

Tema

O Mercado Voluntário de Carbono

Nome Aluno

Carlos Filipe Araújo da Silva

Data

Maio de 2012



RESUMO

O objecto desta dissertação é caracterizar, em termos económicos, o problema que está subjacente à instituição dos mercados das licenças de carbono e a natureza económica deste tipo de solução para esse problema, dando-se, depois, uma atenção especial ao Mercado Voluntário.

Para este tipo de mercado descreve-se o seu funcionamento e apresenta-se um projecto elaborado para uma federação de organizações de produtores florestais que poderia ser submetido a esse tipo de mercado. Na análise custo-benefício do projecto conclui-se pela sua viabilidade e rentabilidade económica.

ÍNDICE

RESUMO	3
1. OBJECTO DA DISSERTAÇÃO.....	5
2. PROBLEMAS ECONÓMICOS SUBJACENTES À INSTITUIÇÃO DOS MERCADOS DE CARBONO	8
2.1. A Compensação de Emissões de GEE como um bem público	8
2.2. A Tragédia dos Comuns no uso da atmosfera.....	10
2.3. Razões de eficiência económica para a existência do Mercado Regulado de licenças de carbono .	11
2.4. Licenças de Emissão e Assimetria de Informação	13
2.5. O Mercado Voluntário e a produção conjunta de um bem público e de um serviço privado.....	14
3. A ORGANIZAÇÃO DOS MERCADOS REGULADO E VOLUNTÁRIO DE CARBONO .	15
3.1. Mercado Regulado de Carbono	15
3.2. Mercado Voluntário de Carbono	18
3.3. Agentes participantes e tipologia de projectos desenvolvidos	20
3.4. Mecanismos de transacção	21
3.5. Breve referência ao caso português	23
4. MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO	27
4.1. O que são Compensações de Carbono?	27
4.2. Dimensão do Mercado Voluntário de Carbono	29
4.3. Ciclo de vida das compensações de carbono	33
4.4. Motivações para a participação no Mercado Voluntário de Carbono	44
4.5. Projecções para o Mercado Voluntário de Carbono	47
5. PROJECTO DE COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES	49
5.1. O papel das florestas como sumidouros de carbono	49
5.2. Apresentação sucinta do projecto	52
5.3. Metodologia adoptada para o cálculo do sequestro de carbono e sua monitorização	58
5.4. Avaliação do impacto do projecto	63
5.5. Análise custo-benefício do projecto	70
6. CONCLUSÃO.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
GLOSSÁRIO	78

Número de palavras: 17.700 palavras

1. OBJECTO DA DISSERTAÇÃO

A tendência de crescimento económico que se tem registado ao longo da história das sociedades humanas, especialmente a partir da Revolução Industrial, tem tido por consequência um aumento a nível mundial do consumo de matérias-primas e de energia (especialmente de fontes não renováveis). Daqui resulta uma acumulação dos resíduos que daí derivam, em especial os não facilmente recicláveis, a que acresce uma forte tendência para o esgotamento de alguns recursos naturais e para o aumento das emissões de gases potenciadores do efeito de estufa (GEE).

Foi-se desenvolvendo, por isso, uma crescente preocupação com as alterações climáticas em várias partes do mundo. Segundo Linden (2006) - referenciado em Bayon (2007) - as temperaturas da superfície do planeta têm aumentado constantemente, estimando-se que entre 1900 e 2005 tenha havido um acréscimo de cerca de 0,8° C [1,4° Fahrenheit]. Antes da Revolução Industrial, a concentração de Dióxido de Carbono (CO₂) na atmosfera era de aproximadamente 280 ppm¹. Neste momento estima-se que essa concentração tenha aumentado para mais de 380 ppm (Bayon *et al*, 2007).

No estado actual dos conhecimentos científicos, a relação entre o aumento das emissões de GEE e as alterações climáticas é ainda discutível, bem como as suas consequências futuras. Usando uma analogia proposta por Lackner, um geofísico da Universidade de Columbia, ‘em matéria ambiental, a humanidade é como se fosse um carro em movimento, à noite e numa estrada desconhecida’.

De qualquer maneira, a falta de conhecimento seguro nesta matéria não pode ser desculpa para não serem tomadas, de imediato, acções concretas de combate aos efeitos negativos que possam resultar da tendência, essa sim evidente, de aumento das emissões de GEE. Tal como refere Lackner, “*We sort of vaguely see in the headlights a sharp turn. There are two possibilities. You can say: ‘I’m going to ignore that and keep going at 90 miles an hour because you cannot prove to me that*

¹Parte por milhão (ppm) é uma medida de concentração utilizada para soluções muito diluídas. Genericamente, e com referência ao caso específico acima apresentado, esta medida indica-nos que em cada 1 m³ de ar atmosférico encontram-se 280 ml (mililitros) de CO₂ no estado gasoso.

the curve is not banked and therefore I might make it... or you can put on the breaks’.“ (Bayon, R. *et al*, 2007).

Continuando a usar a analogia proposta por este autor, o condutor tem ao seu alcance conhecimentos e tecnologia para poder reduzir a velocidade e, por isso, evitar um potencial acidente. Com efeito, existe actualmente conhecimento e tecnologia que permitem controlar o montante de emissões líquidas de GEE, de modo a prevenir danos que daí possam resultar para os seres humanos e para o equilíbrio ambiental. É necessário, pois, analisar, decidir e implementar as melhores medidas para combater as alterações climáticas.

A haver uma relação de causalidade entre crescimento económico e alterações climáticas, em termos económicos, as alterações climáticas são uma externalidade negativa desse crescimento económico, que acontece numa situação em que a atmosfera é, para o conjunto dos agentes económicos do nosso planeta, um **bem de livre acesso** para efeitos de repositório das suas emissões de GEE.

No plano económico, o problema que aqui se coloca é, então, o de delinear e implementar mecanismos para a internalização desta externalidade. Os principais mecanismos que têm vindo a ser discutidos e postos em prática com esse objectivo passam pela instauração de normas de uso da atmosfera como repositório de gases GEE, fazendo este recurso deixar de ser de livre acesso. Mais concretamente, passa a haver mecanismos de exclusão no acesso ao uso da atmosfera como repositório das referidas emissões. A instituição deste tipo de mecanismos de exclusão aconteceu, por exemplo, através do Protocolo de Quioto [PQ].

Com a aplicação do PQ, economicamente a atmosfera passa a ser um **bem em propriedade comum** (Stevenson, 1991), com mecanismos de exclusão no acesso ao seu uso que emanam dos poderes políticos representativos da população dos países signatários deste Acordo. Havendo estes mecanismos de exclusão, as autoridades públicas que gerem a aplicação do Protocolo podem regular as emissões de GEE pelas empresas instituindo um sistema de licenças de emissão, as quais podem ser transaccionáveis em mercado aberto, de acordo com as normas do mercado concorrencial.

Neste envolvimento, nasceu o “Mercado Regulado de Carbono” onde são emitidas e transaccionadas Licenças de Emissão de GEE. Neste mercado operam, regra geral, empresas legalmente obrigadas a deter essas Licenças para poderem exercer a sua actividade corrente.

O valor positivo que cada vez mais pessoas atribuem ao combate às alterações climáticas faz com que outras empresas emissoras de GEE, mas não sujeitas ao regime de licenças de emissão, vejam vantagem na melhoria da sua imagem junto dos clientes e de toda a sociedade, através de acções que realizem (de forma voluntária) a compensação² da sua pegada carbónica. Trata-se da participação no denominado “Mercado Voluntário de Carbono”. Neste mercado operam tanto as empresas com os objectivos acima referidos, como outros agentes económicos que pretendam desenvolver acções de protecção do ambiente – do lado da Procura – assim como diversas entidades especializadas em projectos de compensação de emissões e sua transacção – do lado da Oferta.

O objectivo desta dissertação passa essencialmente por descrever e comparar os dois tipos de mercados de carbono, dando relativamente mais atenção ao Mercado Voluntário pelo facto de ser neste que se pode estabelecer uma complementaridade entre o combate às alterações climáticas geradas pelas emissões de GEE e a valorização de um recurso que é importante na economia portuguesa, e que actualmente está subutilizado nesta vertente que é a floresta. Por isso, depois da apresentação comparativa do modo de actuação dos dois mercados e da descrição do funcionamento do Mercado Voluntário de Carbono, será exposto sucintamente um projecto elaborado com a FORESTIS – Associação Florestal de Portugal – direccionado para a participação dos produtores florestais neste Mercado Voluntário de Carbono.

² Ao longo da dissertação, será utilizado somente o termo “compensação”, em sentido lato, pelo que engloba redução e compensação. A redução de emissões faz-se actuando directamente na fonte de emissão de GEE. A compensação faz-se por via indirecta, isto é, promove-se a redução de emissões ou o sequestro de GEE num local diferente da origem destas emissões.

2. PROBLEMAS ECONÓMICOS SUBJACENTES À INSTITUIÇÃO DOS MERCADOS DE CARBONO

A criação dos Mercados de Carbono acarreta consigo alguns problemas económicos. Entre outros, conta-se o facto da compensação de emissões de GEE ser um bem público – que conduz a problemas de *free riding* e de assimetria de informação – bem como problemas relacionados com a Tragédia dos Comuns.

De seguida são explorados alguns desses problemas, bem como apresentadas propostas de medidas, nomeadamente mecanismos de mercado, que auxiliem na atenuação/eliminação dos problemas mencionados.

2.1. A Compensação de Emissões de GEE como um bem público

A compensação de emissões de GEE tem as características de um **bem público**. Este tipo de bem define-se pela ausência de exclusão no acesso ao consumo e pela ausência de rivalidade no acto do consumo.

A primeira característica – ausência de exclusão – diz respeito à não existência de mecanismos de exclusão no acesso ao consumo do bem. Assim sendo, se alguém o produzir, qualquer pessoa o pode consumir, não podendo ser privada disso, mesmo que não contribua para os custos da sua produção. No caso do ambiente, se alguém fizer algo para reduzir as emissões de GEE, todos os habitantes do planeta vão beneficiar com isso, quer tenham ou não contribuído para os custos dessa diminuição de emissões. No entanto, os custos serão inteiramente suportados por quem está a fazer o esforço de redução. Em resultado, verifica-se uma distribuição desigual dos custos e dos proveitos resultantes da compensação de emissões de GEE.

A segunda característica prende-se com a inexistência de rivalidade no consumo do bem. Significa isto que o facto de determinada pessoa estar a consumir este bem não leva à diminuição nem da quantidade nem da qualidade desse bem que fica disponível para consumo por outras pessoas. No que toca à redução das emissões de GEE, esta característica verifica-se pois se alguém estiver a beneficiar da

compensação isso não faz com que os outros beneficiem menos, ou com menos qualidade dessa compensação.

Sendo um bem público, a compensação de emissões de GEE está sujeita a comportamentos de *free-riding* típicos deste género de bem. Como não há exclusão, os consumidores do bem público que se comportem de uma forma egoísta não estão dispostos a contribuir voluntariamente para a sua produção uma vez que têm a certeza de que podem beneficiar na mesma dele em resultado da contribuição feita por outros. Assim sendo, há menos contribuições para a produção do bem público do que haveria se todos os seus consumidores pagassem para consumir de acordo com a sua verdadeira disponibilidade para pagar, pelo que a quantidade produzida fica aquém do valor mais alto possível para o benefício social total dessa produção. Fica-se, pois, numa situação de ineficiência económica.

Uma das maneiras de tornar economicamente sustentável a produção de um bem público é se for possível fazer conjuntamente a produção desse bem público com um bem ou serviço privado. Tal solução permite financiar a produção do bem público com os benefícios para o seu produtor resultantes da produção e comercialização do bem ou serviço privado.

No caso aqui em apreço, o bem público que é a compensação das emissões de GEE e consequente melhoria da qualidade do ambiente, pode ver a sua produção financiada caso as empresas que decidam investir nessas compensações consigam com isso obter um serviço privado que as beneficia. Mais precisamente, esse benefício para as empresas traduz-se na melhoria da sua reputação junto dos seus clientes e do resto da sociedade. Se os benefícios para as empresas em termos da sua reputação forem superiores aos custos com as acções de compensação das suas emissões, é provável que contribuam voluntariamente para a produção deste bem público.

2.2. A Tragédia dos Comuns no uso da atmosfera

A Tragédia dos Comuns apresentada por Garrett Hardin (1968) constitui o tipo de problema económico que está em causa na utilização dos recursos naturais em regime de livre acesso. Este autor apresenta a situação de uma pastagem utilizada em regime de livre acesso, ou seja, sem mecanismos de exclusão para qualquer pessoa que queira usufruir dos bens que esta produz.

No pressuposto de que os pastores são agentes racionais e individualistas, cada um irá aumentar a dimensão do rebanho que alimenta com essa pastagem, tendo para tal, apenas em consideração os benefícios que daí retira e os custos que suporta com isso (receitas e despesas privadas). A questão é que, na ausência de instituições sociais de regulação do acesso ao uso dessa pastagem, nestes custos que suportam para com os seus rebanhos não incluem os custos correspondentes à degradação da capacidade produtiva da pastagem resultante da sua sobre-utilização. Com efeito, se na pastagem houver animais a alimentar-se que consumam mais do que a capacidade de regeneração natural do pasto, a capacidade produtiva deste recurso vai-se degradando sucessivamente.

Há, assim, rivalidade no uso deste recurso. A degradação da capacidade produtiva da pastagem tem efeitos negativos para quem quiser utilizar a pastagem posteriormente a essa degradação, reduzindo quer a quantidade quer a qualidade da mesma. Se não houver mecanismos reguladores do acesso ao uso da pastagem que previnam que essa degradação aconteça, ou que façam com que quem contribuiu para ela pague pelos efeitos negativos que daí decorrem para os outros, quem degrada o recurso – utilizando-o tendo apenas em conta os seus custos e benefícios privados – é causador de uma externalidade negativa.

A prevenção desta externalidade negativa – a degradação da capacidade produtiva do recurso – passa pela instituição de mecanismos que incorporem, nos custos privados dos utilizadores da pastagem, o valor dos custos sociais (custos da externalidade negativa correspondente à degradação da pastagem) caso incorram num uso excessivo da pastagem, ou mecanismos que, pura e simplesmente, impeçam coercivamente esse uso excessivo.

No caso aqui em apreço, o recurso é a atmosfera, enquanto repositório das emissões de GEE. Na ausência de mecanismos reguladores dessas emissões, trata-se de um recurso em regime de livre acesso: não há exclusão no acesso à atmosfera para esse efeito, mas há rivalidade neste seu modo de uso uma vez que as emissões de GEE por parte de um determinado agente contribuem para a degradação da qualidade da atmosfera, com possíveis custos para outras pessoas, sem que o(s) agente(s) poluidor(es) pague(m) por isso. O PQ visa acabar com esse regime de livre acesso instituindo mecanismos de exclusão que condicionam o uso da atmosfera como repositório de GEE, pretendendo assim evitar que a qualidade deste recurso se degrade com o passar do tempo.

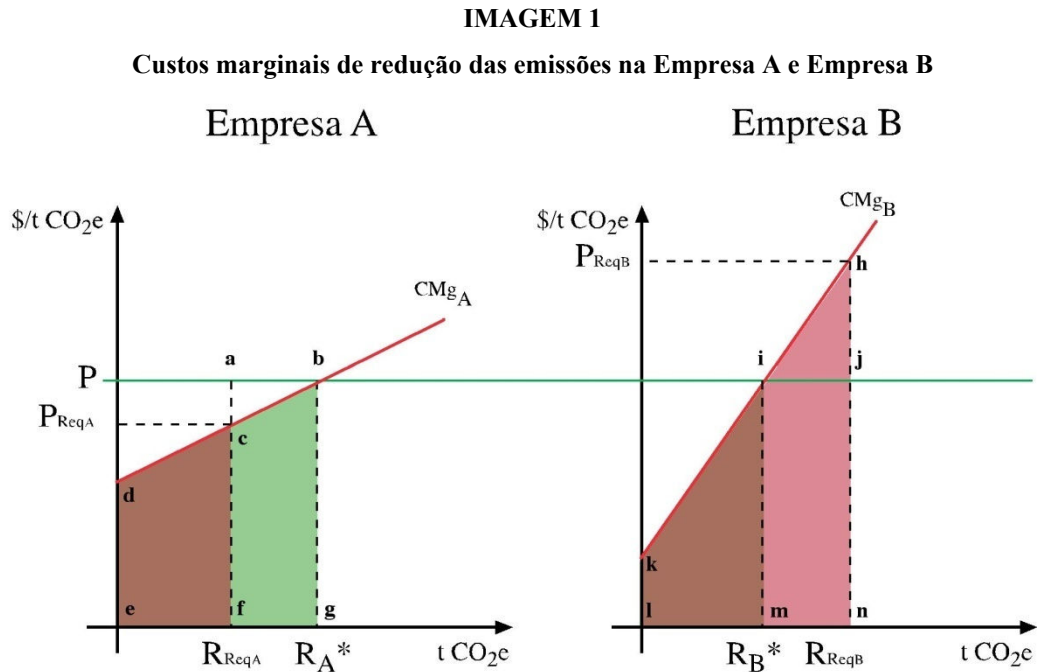
2.3. Razões de eficiência económica para a existência do Mercado Regulado de licenças de carbono

Consideremos o caso em que os agentes produtores de GEE são coagidos a tomar medidas no sentido dessas emissões serem reduzidas. Há duas vias para se chegar a uma determinada meta de redução dessas emissões:

- Uma política de “comando e controlo” que estipula qual é o quantitativo de emissões permitido a cada agente emissor;
- Um mecanismo de mercado onde se estipula esse quantitativo, mas se dá liberdade às empresas para transaccionarem entre si as respectivas licenças de emissão (são potenciais vendedores as empresas que não utilizam as suas licenças em pleno e são potenciais compradores as que são obrigadas a ultrapassar os limites de emissões correspondentes às licenças de que dispõem).

O segundo caso corresponde ao chamado “mercado regulado” das licenças de carbono. O que se vai aqui mostrar é que a introdução da possibilidade de transacção das licenças permite conseguir a redução das emissões de uma forma economicamente mais eficiente do que no caso da política de “comando e controlo”.

Para entender os ganhos de eficiência provenientes da transacção de licenças, vejamos o exemplo de duas empresas – A e B – em que cada uma tem diferentes curvas de custos marginais de redução das emissões (CMg).



Seja R_{Req} o montante mínimo de redução de emissões, medidas em toneladas de CO_2e , que cada empresa tem de assegurar e seja P_{Req} o respectivo custo marginal. Existindo a possibilidade de transacção destas licenças, seja P o preço que tenderá a estabelecer-se entre a Empresa A e a Empresa B.

Na situação que a Imagem 1 representa, o que é mais vantajoso para a empresa B é o seguinte:

- Reduzir as emissões até à quantidade R_B^* ;
- Para além disso, pagar à empresa A para reduzir as emissões no quantitativo $R_A^* - R_{ReqA} = R_{ReqB} - R_B^*$.

A Empresa A tem vantagem em reduzir as suas emissões para além de R_{ReqA} aceitando esta transacção que lhe é proposta pela empresa B porque com isso tem um benefício líquido medido pela área abc . O benefício líquido da transacção para a empresa B é medido pela área hij .

A soma destes “ganhos de troca” para as empresas A e B corresponde aos ganhos de eficiência da introdução da possibilidade de transacção das licenças de emissão comparando com a política de “comando e controlo”. Neste caso em que cada empresa teria que reduzir as emissões até ao seu quantitativo R_{Req} , o custo variável total dessas reduções para as duas empresas seria representado pela soma das seguintes áreas: $cdef$ e $hkln$.

No caso da possibilidade de transacção de licenças, a situação é a seguinte:

- a) Para a empresa A é o custo variável total de redução das emissões é representado pela área $bdeg$, sendo parte deste custo compensando pelo valor que recebe da empresa B representado pela área $abgf$,
- b) Para a empresa B é o custo variável total de redução das emissões na própria empresa é representado pela área $iklm$ acrescido do valor que paga à empresa A representado pela área $ijnm$.

Assim sendo, a possibilidade de transacção das licenças permite reduzir o custo variável total da redução das emissões num valor representado pela soma das áreas abc e hij .

2.4. Licenças de Emissão e Assimetria de Informação

O mercado das licenças de emissão enferma de problemas de informação assimétrica, geradores de ineficiências que vão no sentido contrário ao argumento de eficiência invocado na secção anterior.

A assimetria de informação neste caso existe porque quem desenvolve os projectos de redução das emissões que dão origem aos títulos a transaccionar no mercado das licenças tem mais informação do que os compradores desses títulos sobre o verdadeiro efeito dos projectos que lhes deram origem.

É para lidar com este problema que surgem neste mercado entidades externas às partes envolvidas e servem como auditores e certificadores das medidas tomadas para compensar as emissões de GEE.

2.5. O Mercado Voluntário e a produção conjunta de um bem público e de um serviço privado

No Mercado Voluntário de Carbono não operam empresas a quem tenham sido impostos limites máximos de emissões de GEE como condição para poderem operar. Trata-se, antes, de um mercado onde participam empresas que voluntariamente pagam por projectos compensadores de emissões de GEE.

A participação das empresas neste tipo de mercado é motivada essencialmente pelos benefícios privados que daí podem retirar através da melhoria da sua reputação junto de clientes e do resto da sociedade. Estamos, pois, na situação de produção conjunta de um bem público (melhoria da qualidade do ambiente) e de um serviço privado (melhoria da reputação da empresa) onde os benefícios obtidos pelo serviço de melhoria da reputação são suficientes para pagar os custos de produção do bem público.

Kotchen & Moon (2007) provaram empiricamente que existe uma relação de causalidade entre maior poluição e maior propensão à contribuição para a compensação dessa poluição. Esta relação é, segundo eles, tanto mais forte, quanto maior a exposição da indústria ao escrutínio público.

Em 2011, Delmas e Nairn-Birch realizaram um estudo onde concluíram que uma empresa é penalizada em termos dos seus resultados financeiros no curto prazo se compensar as suas emissões. Contudo, os efeitos positivos desta compensação sobre a reputação da empresa acabam por lhe trazer ganhos no médio e longo prazo.

3. A ORGANIZAÇÃO DOS MERCADOS REGULADO E VOLUNTÁRIO DE CARBONO

O conceito de Mercado de Carbono refere-se à compra e venda de títulos de emissão de GEE, distribuídos inicialmente por uma entidade reguladora no caso do Mercado Regulado de Carbono (*Compliance or Regulatory Carbon Market*), ocorrendo as chamadas “*allowance-based transactions*”, ou então, são originados por projectos voluntários de compensação de emissões de GEE, tratando-se aqui do Mercado Voluntário de Carbono (*Voluntary Carbon Market*) onde têm lugar as “*project-based transactions*”.

Na constituição desses títulos, são tidos como relevantes seis tipos de GEE: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Clorofluorcarbonetos (CFCs), Hidrofluorcarbonetos (HFCs), Perfluorcarbonetos (PFCs) e Hexafluoreto de Enxofre (SF₆).

Os títulos transaccionados, denominados Licenças de Carbono (no Mercado Regulado de Carbono) ou Compensações de Carbono (no Mercado Voluntário de Carbono) representam, individualmente, a redução de 1 tonelada de Dióxido de Carbono Equivalente (t CO₂e). Esta métrica de CO₂ agrega todos os GEE indicados no parágrafo anterior, depois de convertidos em unidades equivalentes de CO₂ – o principal GEE.

3.1. Mercado Regulado de Carbono

Na Cimeira de Copenhaga que teve lugar em Dezembro de 2009, concluíram-se as negociações para um novo acordo pós-Quito, a vigorar a partir de 2012, que resultaram na prorrogação das condições estipuladas pelo PQ. No Protocolo, que entrou em vigor em 2005, os países que o ratificaram comprometem-se a reduzir as suas emissões de GEE em 5,4% – face aos níveis de emissões de 1990 – até 2012.

Neste acordo continuou a prevalecer um paradigma de 'adaptação', deixando a cada país alguma liberdade para decidir sobre o seu ritmo de redução das emissões de

GEE. A proposta ambiciosa da UE para a redução dos limites às emissões de GEE foi rejeitada.

Na Conferência de Cancun, realizada em finais de 2010, os países participantes acordaram em manter os níveis de aquecimento global numa média de 2°C abaixo do valor de referência do período pré-industrial, até 2020.

Para dar alguma margem de manobra aos países que ratificaram o PQ no cumprimento das metas de redução das emissões de GEE, foram previstos três ‘mecanismos de flexibilidade’:

- **Comércio Internacional de Emissões:** permite que se realizem transacções de licenças de emissão entre agentes que não utilizem plenamente as licenças atribuídas e agentes que precisem de mais licenças do que as que lhes foram destinadas. Estão aqui incluídos mecanismos como, por exemplo, o *European Union Emission Trading Scheme (EU ETS)* e o *New South Wales GHG Abatement Scheme*. O Quadro 1 apresenta a dimensão do Comércio Internacional de Emissões.
- **Implementação Conjunta (IC):** possibilita o investimento de países com limites nacionais de redução das emissões de GEE fixados no PQ (os chamados “países do Anexo I”) em projectos de redução das emissões noutros países do mesmo grupo (“países do Anexo I”), mas que possuem um custo de redução das emissões menor. Os direitos de emissão de GEE gerados por este mecanismo têm a designação de *Emission Reduction Units (ERUs)*. O Quadro 2 apresenta a evolução deste mecanismo da Implementação Conjunta.
- **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL):** este mecanismo permite a um país incluído no conjunto de países do Anexo I do PQ (que ratificaram o Acordo), investir em projectos de compensação de emissões em países que não constam desse mesmo conjunto de países, onde os custos de implementação desses projectos são mais baixos. As licenças de emissão geradas por estes projectos são denominadas *Certified Emissions Reductions (CERs)*. O Quadro 3 apresenta a evolução deste Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

QUADRO 1

Evolução do Comércio de Emissões em quantidade e valor [2004-09]

Comércio de Emissões			
Ano	Quantidade (Mt CO ₂ e)	Valor (Milhões \$)	Fonte
2004	1	4	State and trends of carbon markets 2006 ³
2005	4	39	State and trends of carbon markets 2006
2006	1.124	24.661	State and trends of carbon markets 2008 ⁴
2007	2.086	50.321	State and trends of carbon markets 2008
2008	3.278	101.492	State and trends of carbon markets 2010 ⁵
2009	7.362	122.822	State and trends of carbon markets 2010

QUADRO 2

Evolução do mecanismo da IC em quantidade e valor [2004-09]

Implementação Conjunta (IC)			
Ano	Quantidade (Mt CO ₂ e)	Valor (Milhões \$)	Fonte
2004	9	54	State and trends of carbon markets 2006
2005	18	82	State and trends of carbon markets 2006
2006	16	141	State and trends of carbon markets 2008
2007	41	499	State and trends of carbon markets 2008
2008	25	367	State and trends of carbon markets 2010
2009	26	354	State and trends of carbon markets 2010

³ Capoor, K., Ambrosi, P. 2006. **State and Trends of the Carbon Market 2006**. World Bank and International Emissions Trading Association.

⁴ Capoor, K., Ambrosi, P. 2008. **State and Trends of the Carbon Market 2008**. World Bank.

⁵ Kossoy, A., Ambrosi, P. 2010. **State and Trends of the Carbon Market 2010**. World Bank.

QUADRO 3

Evolução do MDL, em quantidade e valor [2004-09]

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)*			
Ano	Quantidade (Mt CO ₂ e)	Valor (Milhões \$)	Fonte
2004	97	485	State and trends of carbon markets 2006
2005	346	2.544	State and trends of carbon markets 2006
2006	562	6.249	State and trends of carbon markets 2008
2007	791	12.877	State and trends of carbon markets 2008
2008	404	6.511	State and trends of carbon markets 2010
2009	211	2.678	State and trends of carbon markets 2010

* Estes dados referem-se apenas ao mercado primário (emissão) do MDL e não incluem o mercado secundário (transacções).

3.2. Mercado Voluntário de Carbono

Enquanto no Mercado Regulado de Carbono operam agentes sujeitos a obrigações legais de redução ou limitação das suas emissões de GEE decorrentes do PQ, no Mercado Voluntário de Carbono, como o nome indica, actuam agentes que transaccionam não com o objectivo de cumprirem obrigações, mas sim por sua livre iniciativa. Neste mercado interagem empresas que pretendem financiar projectos de compensação de emissões de GEE.

A primeira transacção conhecida que se assemelha às do Mercado Voluntário de Carbono ocorreu em 1989, quando a *AES Corp.*, uma empresa eléctrica americana, investiu num projecto na Guatemala, pagando a agricultores deste país para plantarem 50 milhões de árvores de pinheiro e eucalipto nas suas terras (Hawn, 2005).

Em relação a este mercado, há quem considere que ele não vai conseguir atingir a dimensão necessária para causar impactos significativos na redução das emissões de GEE:

“The voluntary credit market could grow by an order of magnitude or two orders of magnitude and it’s still not going to impact the problem”

Mark Trexler, presidente da *Trexler Climate & Energy Services*, 2006

Fonte: Bayon (2007)

Decorrente deste mercado não ter as suas origens em imposições regulatórias, os investimentos que nele são efectuados estão sujeitos à volatilidade das decisões privadas. Apesar disso, há também quem considere que este tipo de mercado tem a seu favor o facto de envolver menores custos quer de gestão administrativa, quer de transacção e certificação. O Mercado Voluntário de Carbono dispõe, ainda, de uma maior flexibilidade em termos de investimento do que os Mercados Regulados de Carbono, facilitando assim o aparecimento de soluções mais inovadoras e, porventura, mais eficientes.

Segundo Krolik (2006), o custo de obter um projecto de compensação de emissões aprovado no âmbito do MDL do PQ situa-se entre 50 mil e 250 mil dólares. Krolik refere ainda que os custos directos totais necessários para o registo de um projecto de pequena-escala no MDL consomem entre cerca de 14% a 22% do Valor Actualizado Líquido (VAL) dos projectos, influenciando negativamente as receitas provenientes da transacção das licenças de carbono. Para muitos projectos, o confronto com esta obrigatoriedade inicial de registo imposta no Mercado Regulado transforma-se numa barreira difícil de contornar e, muitas vezes, num bloqueio à efectiva realização de muitos projectos. Neste contexto surge o Mercado Voluntário de Carbono, para dar resposta a este problema do Mercado Regulado, uma vez que, caso o primeiro não existisse, projectos de pequena escala não seriam nunca realizados.

Os factores que podem tornar o Mercado Voluntário de Carbono no mais atractivo para determinadas estratégias ambientais das empresas – as quais seriam inviáveis caso só existisse o Mercado Regulado de Carbono – são a flexibilidade, as possibilidades de inovação e os baixos custos de transacção.

3.3. Agentes participantes e tipologia de projectos desenvolvidos

No Mercado Regulado de Carbono participam as empresas a quem são impostos limites máximos de emissões decorrentes dos mecanismos acordados no PQ.

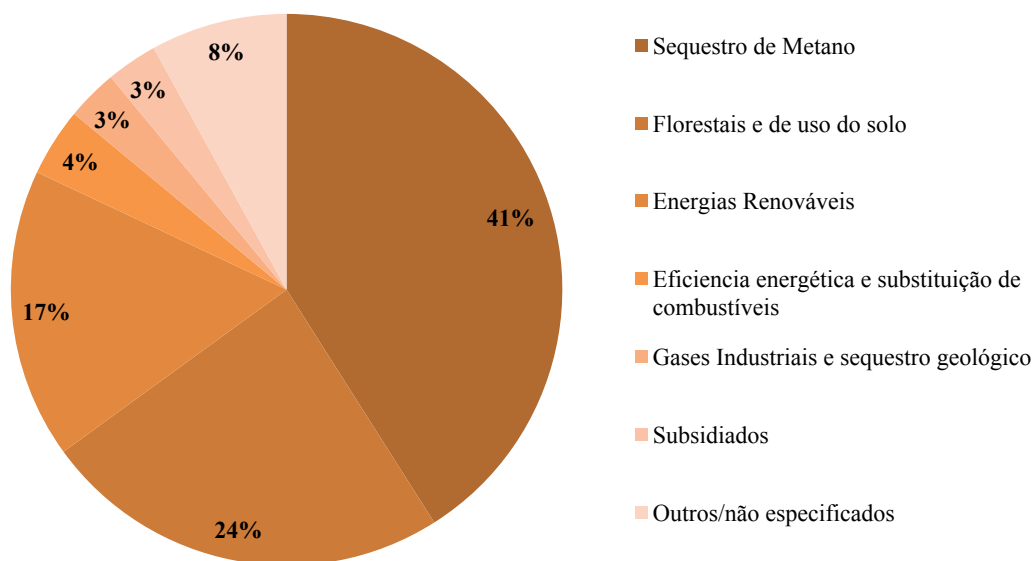
No Mercado Voluntário de Carbono, o leque de agentes participantes é bastante maior: empresas que podem não estar sujeitas a limites máximos de emissões de GEE mas interessadas em melhorar a sua reputação ambiental, entidades organizadoras de eventos para os quais há vantagem em serem publicitados como contribuintes para a melhoria da qualidade do ambiente, Organizações Sem Fins Lucrativos nas áreas do ambiente e do desenvolvimento local e social, organizações de agricultores e de produtores florestais, entidades gestoras de áreas protegidas, entre muitas outras.

Bayon et al (2007) refere que enquanto no caso do MDL do Mercado Regulado os projectos incidem principalmente nas actividades de redução de emissões de gases industriais e de mitigação das emissões de metano, no caso do Mercado Voluntário os projectos florestais têm o maior peso relativo. Ora, no primeiro caso trata-se de um mercado que envolve essencialmente transacções entre empresas industriais que são emissoras de GEE (e, por isso, obrigadas a reduzir emissões). No segundo caso, trata-se principalmente de transacções entre empresas de natureza diversa e produtores florestais.

O Gráfico 1 apresenta dados para o Mercado OTC⁶, relativos a 2009, por tipologias de projectos de investimento. Neste ano, os projectos de sequestro de metano predominaram (com 41% do número total de projectos), logo seguidos dos projectos florestais e de uso do solo (que representaram 24%) e, por fim, projectos de energias renováveis (17%).

⁶ Mercado Over-The-Counter. *Vide* subcapítulo 4.2. e seguintes.

GRÁFICO 1
Distribuição dos projectos por tipo de investimento (Mercado OTC)



Fonte: Hamilton et al (2010)

3.4. Mecanismos de transacção

O principal mecanismo de transacção utilizado nos Mercados Regulados de Carbono é o *cap-and-trade* que funciona da seguinte forma:

- i. Distribuição inicial de licenças de emissão (*cap*): inicialmente é determinado um limite máximo de emissões global para o país em questão, sendo depois distribuídas licenças de emissão aos agentes emissores de GEE que operam nesse país. A distribuição é feita com base em critérios como o ramo e a dimensão da actividade;
- ii. Livre transacção de licenças (*trade*): Depois dessa distribuição das licenças de emissão é permitido aos seus detentores transaccioná-las entre si, de modo a que quem disponha de licenças que não utiliza plenamente as possa vender a quem precisa de ultrapassar as que lhe foram atribuídas na

divisão inicial. Cria-se, assim, um mercado onde se forma um preço para essas licenças, resultante da interacção entre a oferta e a procura.

No caso do Mercado Voluntário de Carbono, o mecanismo de transacção é bastante diferente daquele acima descrito. Desta feita, não existe uma alocação inicial de licenças, mas sim a decisão voluntária por parte das empresas em financiar projectos, a realizar por outras entidades, que permitam gerar Compensações de Emissões de GEE.

Como já foi referido, a principal motivação para as empresas se disponibilizarem a suportar os custos destes investimentos é a expectativa de daí poderem obter benefícios no que toca à melhoria da sua reputação junto dos clientes e do resto da sociedade. Assim sendo, as principais partes envolvidas neste mercado são as seguintes:

- a) A empresa que se dispõe a financiar o projecto;
- b) A entidade que implementa esse projecto conducente à compensação de emissões de GEE;
- c) Entidades que servem de mediadoras entre as duas partes atrás referidas nomeadamente no que respeita à prestação de serviços de contabilização, monitorização e auditoria do balanço de carbono do projecto.

Como aqui podem ser financiados projectos com características muito variadas, envolvendo parceiros de natureza muito diversificada, os preços podem diferir substancialmente dos que se formam no Mercado Regulado de Carbono.

3.5. Breve referência ao caso português

Portugal é um dos países que ratificou o PQ, constando do anexo I deste Protocolo. Para a UE como um todo, foi definido, para o período 2008-2012, um limite mínimo de redução de 8% relativamente às emissões de GEE de 1990.

Neste âmbito, no acordo de partilha de responsabilidades a nível da EU, ficou fixado que Portugal poderia aumentar as suas emissões em 27% em relação a 1990 no período entre 2008 e 2012. Tais metas representam uma Quantidade Atribuída (QA) de 382 milhões de toneladas de CO₂e (Mt CO₂e) que podem ser emitidas durante o período mencionado, o que equivale a um valor médio anual de 76,39 Mt CO₂e.

As políticas públicas definidas para cumprir estes objectivos constam de uma estratégia conjunta para o combate às alterações climáticas delineada pelo Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas (CECAC), encontrando-se resumidas num memorando de 2009 desta entidade. O CECAC preparou 3 instrumentos principais para o combate às alterações climáticas em Portugal:

- Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006 (de 23 de Agosto) e alterado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008 (de 4 de Janeiro);
- Programa Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE)⁷;
- Fundo Português de Carbono (FPC), criado pelo Decreto-Lei n.º 71/2006, de 24 de Março.

O controlo das emissões efectuadas pelo país é registado no Sistema Nacional de Inventário de Emissões Antropogénicas por Fontes e Remoção por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos (SINERPA), criado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2005.

⁷ A Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2005 (de 3 de Março) aprova o PNALE I para o período 2005-2007 e a Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008 (de 4 de Janeiro) aprova o PNALE II para o período 2008-2012.

PNAC 2006 e ‘novas metas para 2007’

O primeiro Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) foi aprovado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho. Em 2006, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, o Governo aprovou o Programa Nacional para as Alterações Climáticas de 2006 (PNAC 2006), elaborado na sequência do processo de revisão do PNAC 2004, sob a égide da Comissão para as Alterações Climáticas.

Já em 2007, o Governo resolveu rever em alta algumas das metas do PNAC 2006, referentes a políticas e medidas dos sectores da oferta de energia e dos transportes que foram aprovadas através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro, procedendo a uma revisão do PNAC 2006, com a aprovação das designadas "novas metas 2007".

O PNAC 2006 projectava um valor médio anual de emissões de GEE de 84,60 Mt CO₂e como cenário de referência para as emissões portuguesas. A implementação das medidas, quer as previstas no PNAC 2006, quer as das novas metas 2007 permitiriam reduzir estas emissões em 3,69 Mt CO₂e e 1,56 Mt CO₂e, respectivamente. Assim, a implementação do PNAC levaria a uma redução total de 5,25Mt CO₂e em cada ano, sendo o nível para o qual as emissões deveriam baixar de 79,36 Mt CO₂e.

PNALE II [2008-2012]

O Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) constitui o primeiro instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de GEE na UE. Não obstante os esforços desenvolvidos pelo PNALE I [2005-2007], este instrumento teve um segundo período de execução (PNALE II), coincidente com o período do PQ [2008-2012]. É o PNALE que fixa, em cada um dos períodos em que vigora, a quantidade total de licenças de emissão a atribuir às instalações abrangidas.

No que respeita a Portugal, O PNALE II relativo ao período 2008-2012, estabelece um montante global de 34,8 Mt CO₂e por ano a atribuir às instalações (30,5 Mt CO₂e para as instalações existentes e 4,3 Mt CO₂e como reserva para novas instalações).

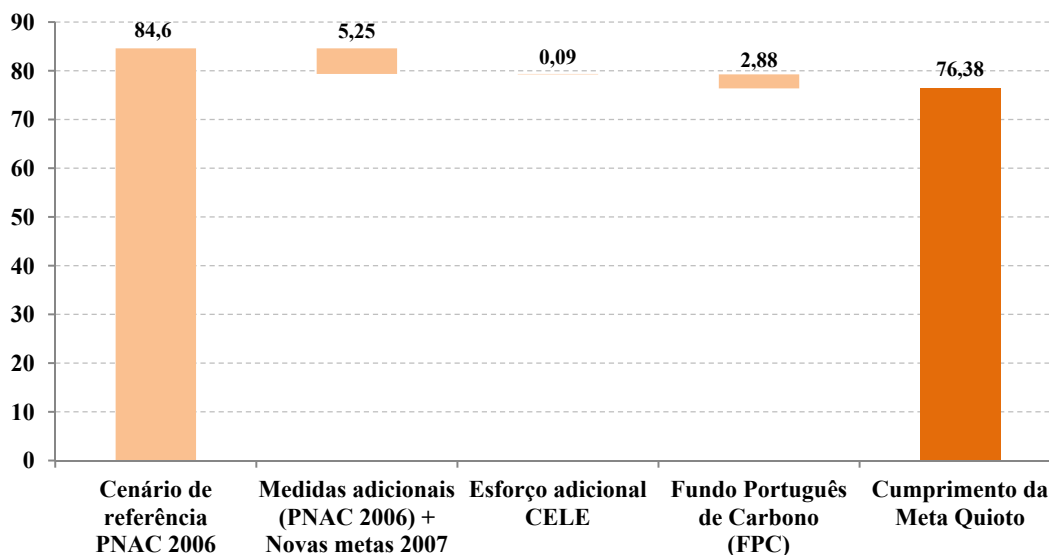
Neste sentido, o PNALE II preconiza um esforço adicional de redução de 0,09 Mt CO₂e por ano, comparativamente ao PNALE I [2005-2007].

FPC

Em resultado do esforço desenvolvido pelos dois programas atrás referidos, as emissões previstas deveriam ser de 79,26 Mt CO₂e por ano. Neste sentido, e fixando-se a meta de Quioto para Portugal nas 76,39 Mt CO₂e anuais ao longo do período 2008-2012, ficaria ainda por suprir um défice médio anual na ordem dos 2,88 Mt CO₂e, esforço esse destinado ao FPC.

O FPC, criado pelo Decreto-Lei n.º 71/2006 (de 24 de Março), tem, por isso, como objectivo contribuir, de forma suplementar, para o cumprimento nacional do PQ, através da aquisição de unidades de cumprimento ao abrigo dos mecanismos previstos no PQ e da promoção da redução adicional de emissões de GEE, através de projectos domésticos.

GRÁFICO 2
Caminho para cumprir Quioto



Fonte: Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas (2011)

Apresenta-se, no Gráfico 2, um resumo do exposto até aqui que demonstra qual o caminho para o cumprimento do PQ, reforçando o contributo previsto de cada medida para esta finalidade.

Da análise efectuada pelo CECAC em 27 de Abril de 2011, com referência aos anos de 2008 a 2010, pode concluir-se que Portugal está no bom caminho para atingir as metas a que se propunha pelas seguintes razões:

- i. O contributo do PNAC para a redução de emissões nacionais é globalmente inferior em 7,02 Mt CO₂e face ao potencial de redução anual estimado para o período 2008-2012;
- ii. No âmbito do PNALE, as emissões verificadas em 2010 foram de 24,17 Mt CO₂e o que representa 74,8% das licenças atribuídas e corresponde a uma redução das emissões face ao ocorrido em anos anteriores;
- iii. O FPC efectuou investimentos com retorno esperado de 11,8 Mt CO₂e;
- iv. Tendo em conta uma análise de risco, o retorno atrás referido poderá ser inferior, mas, mesmo assim, da ordem das 8,2 Mt CO₂e.

Em resumo, o défice remanescente de cumprimento de Quioto, para 2010, foi estimado em 0,54 Mt CO₂e. Acresce ainda que o défice estimado desde 2006 tem vindo a diminuir: em 2006 estimava-se em 18,5 Mt CO₂e; em 2007 passou para 14,4 Mt CO₂e; em 2008 ascendeu a 19,9 Mt CO₂e; e em 2009 estimou-se de 12,97 Mt CO₂e.

Para o período 2008-2012, não tendo em conta as actividades florestais, de uso do solo e de alteração do uso do solo, o CECAC considerou os dois cenários seguintes:

- a. Menores emissões: desvio de -3,17 Mt CO₂e face à meta de Quioto;
- b. Maiores emissões: desvio de +4,50 Mt CO₂e face à meta de Quioto.

Com a incorporação do sequestro resultante das actividades florestais, de uso do solo e de alteração do uso do solo, em qualquer um dos cenários é estimado o cumprimento da meta estabelecida pelo PQ para o período 2008-2012.

4. MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO

Neste capítulo pretende-se analisar mais detalhadamente o Mercado Voluntário de Carbono no que concerne ao seu funcionamento, aos participantes e ao ciclo de vida das Compensações de Carbono.

4.1. O que são Compensações de Carbono?

O Mercado Voluntário de Carbono tem por base projectos destinados a compensar emissões e, em resultado, serem emitidas Compensações de Carbono. Trata-se de compensar emissões de GEE realizadas num determinado local através de projectos realizados noutros locais – quer de reduções de emissões (caso 1), quer do sequestro de carbono (caso 2).

O caso 1 é aquele em que um emitente com menores custos de controlo de poluição reduz as suas emissões mais do que o que necessita para si e depois vende as reduções em excesso a um comprador com maiores custos de controlo das suas emissões, sob a forma de Compensações de Carbono. Para este segundo agente, esses títulos funcionam como compensação pelas emissões que realizou em excesso.

No caso 2, o comprador actua da mesma forma que no caso anterior, com a diferença de que as licenças de compensação que adquire ao agente emitente resultam do sequestro (ou remoção) de GEE através da implementação de determinado projecto especialmente destinado a esta finalidade.

Estes projectos podem ser de vários tipos, como por exemplo, nas áreas das energias renováveis, da eficiência energética, da supressão de emissões de gases industriais ou do sequestro de carbono através de projectos florestais. Estes projectos podem compensar não só emissões de CO₂, mas também de outros GEE abrangidos pelo PQ⁸.

⁸ Ver introdução ao Capítulo 3 – A organização dos Mercados Regulado e Voluntário de Carbono.

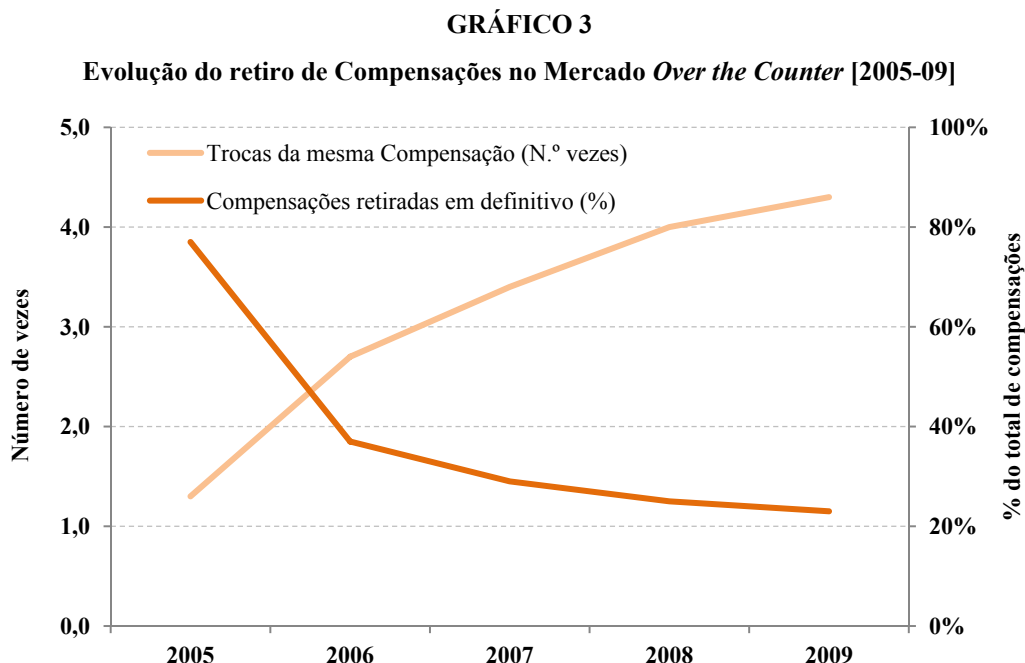
Uma das características mais importantes que as Compensações de Carbono devem satisfazer é a da **adicionalidade**. Isto significa que a compensação de emissões de GEE decorrente destes projectos deve ser ‘adicional’ relativamente ao que é estabelecido pela diversa regulamentação aplicável à actividade em questão, tendo em conta o quadro legal em vigor no país onde ela se desenvolve. Assim sendo, estes projectos não podem ser um meio para apoiar o cumprimento dessa regulamentação, mas sim para ir além do que ela já possa exigir. Daqui resulta, entre outras coisas, que não pode haver substituição de transacções no Mercado Regulado por transacções no Mercado Voluntário e vice-versa.

Para a medição desta adicionalidade deve ser especificado um cenário de referência que defina as emissões que ocorreriam caso o projecto proposto não fosse implementado, mas em que houvesse cumprimento da legislação em vigor aplicável à actividade em questão. Da diferença entre este cenário de referência e as emissões resultantes da implementação do projecto de compensação resulta o volume de Compensações de Emissão de GEE que podem ser vendidas no Mercado Voluntário a potenciais compradores e, portanto, a quantificação da adicionalidade do projecto. Durante a implementação do projecto deve ser conduzido um processo de auditoria e monitorização que permita provar se as compensações previstas estão ou não a ser atingidas pelo projecto e, caso não estejam, em que medida esse incumprimento se deve ou não a factores fora do controlo do agente responsável pelo projecto.

Outra característica importante a assegurar neste tipo de projectos é a sua **credibilidade**. Aqui trata-se de delinear o projecto de maneira a prevenir “perdas” (*leakages*) relativamente aos objectivos inicialmente fixados de compensação de emissões de GEE e a conseguir que os efeitos nessa compensação de emissões de GEE sejam duradouros.

Por fim, a **durabilidade**, que significa que os projectos devem incluir alguns mecanismos de salvaguarda capazes de fazer face a riscos potenciais que possam afectar esse cumprimento dos objectivos. Aqui trata-se de riscos que sejam previsíveis e que tenham uma natureza e uma magnitude reduzida, com possibilidade de cobertura pelos recursos ao dispor do agente responsável pelo projecto.

No Mercado Voluntário de Carbono as compensações podem ser compradas para serem revendidas (uma ou várias vezes) até serem finalmente adquiridas por um utilizador final, ou seja, por uma entidade que necessita delas para compensar as suas emissões de GEE. O Gráfico 3 mostra que tem havido um crescimento do número de transacções para revenda.



Fonte: Hamilton et al (2010)

4.2. Dimensão do Mercado Voluntário de Carbono

Comparativamente ao Mercado Regulado, no Mercado Voluntário de Carbono há o desenvolvimento de projectos de menor dimensão, de natureza mais diversificada e com agentes mais dispersos, pelo que não há registos centralizados e exaustivos sobre as transacções que nele ocorrem. O Banco Mundial e o *Ecosystem Marketplace* têm bases de dados com alguma informação a este respeito, mas são sempre incompletas.

O Mercado Voluntário de Carbono pode subdividir-se em duas grandes componentes: o Clicago Climate Exchange (CCX) e o Mercado de Compensações Over-The-Counter (OTC).

Chicago Climate Exchange (CCX)

O CCX é um mercado voluntário que funciona de acordo com uma regulamentação própria nos domínios do registo das compensações e das normas para a sua quantificação e monitorização. Os responsáveis pela gestão deste mercado definem-no no seu website⁹ da seguinte forma: “The world’s first and North America’s only active voluntary, legally binding integrated trading system to reduce emissions of all six major greenhouse gases (GHGs), with offset projects worldwide.”

Os compradores e vendedores deste mercado podem ser dos três tipos seguintes:

- i. Os ***full members*** são entidades com um nível bastante significativo de emissões directas de GEE. Em consequência disso, comprometem-se a reduzir as suas emissões em 1% por ano relativamente ao ano de base (*baseline year*) que é determinado pela média de emissões no período entre 1998 e 2001. Na fase II, o objectivo era já de reduzir as emissões totais em 6% em relação ao ano de base até 2010. Em Janeiro de 2010 contavam-se 110 *full members* a participarem no CCX;
- ii. Os ***associate members*** são entidades com um nível pouco significativo de emissões directas de GEE, tais como empresas de serviços cuja infraestrutura é constituída quase só por escritórios e empresas de pequena dimensão. Estes membros comprometem-se a reportar e a compensar totalmente (100%) as suas emissões indirectas associadas a compras de energia e a viagens de negócios, desde o ano de entrada neste mercado, até 2010. Em Maio de 2010 havia 37 empresas nesta categoria;
- iii. Os ***participant members*** incluem os seguintes tipos de agentes: os que elaboram e os que executam os projectos de compensação; os que têm carteiras que agregam projectos e compensações; os que fornecem liquidez aos agentes que intervêm neste mercado e; os que intervêm nas transacções no CCX, mas não estão sujeitos às restrições de emissão impostas por este mercado. Em Maio de 2010 havia um total de 217 *participant members*, aos quais acrescem mais 36 *exchange participants*.

⁹ <http://www.chicagoclimatex.com/>

A unidade de transacção no CCX é designada por *Carbon Financial Instrument* (CFI), onde cada um equivale a 100 t CO₂e. Os CFIs podem aquiparar-se a Licenças de Emissão (à semelhança do Mercado Regulado), emitidos de acordo com as necessidades de emissão dos membros. Os CFIs podem também ser equivalentes a Compensações de GEE (à semelhança do Mercado Voluntário), resultantes de projectos de compensação de emissões. Estas compensações podem ser usadas para compensar até 50% das reduções de emissões totais do programa, não existindo qualquer restrição ao nível individual. Actualmente, apenas cerca de 15% das reduções requeridas está a ser conseguida através de compensações, sendo o restante atingido através de esforços de mitigação próprios das empresas que participam neste mercado.

A *Climate Change PLC* – que é a *holding* detentora da gestão deste mercado – também gere os seguintes mercados: o *European Climate Exchange* (ECX), o *Montréal Climate Exchange* (MCEX), o *Tianjin Climate Exchange* (TCX) e o *Envex* (Austrália e Ásia-Pacífico). Está em desenvolvimento, como programa piloto de *cap-and-trade* o *India Climate Exchange* (ICX). Alguns destes mercados situam-se em zonas que ainda não ratificaram o PQ.

Mercado Over-The-Counter (OTC)

O chamado Mercado Over-The-Counter (OTC) é um mercado voluntário cujas transacções não se desenvolvem ao abrigo de um sistema *cap-and-trade* e onde praticamente todos os títulos resultam de projectos de redução de GEE.

No Mercado OTC não existe, como no caso do CCX com a *Climate Change PLC*, uma entidade que seja responsável pela sua criação, manutenção e gestão. Também não há a definição de um objectivo global que oriente o conjunto das transacções, como o da redução das emissões de GEE que prevalece no CCX. As compensações originadas neste mercado OTC denominam-se geralmente por *Verified* (ou *Voluntary*) *Emission Reductions* (VER).

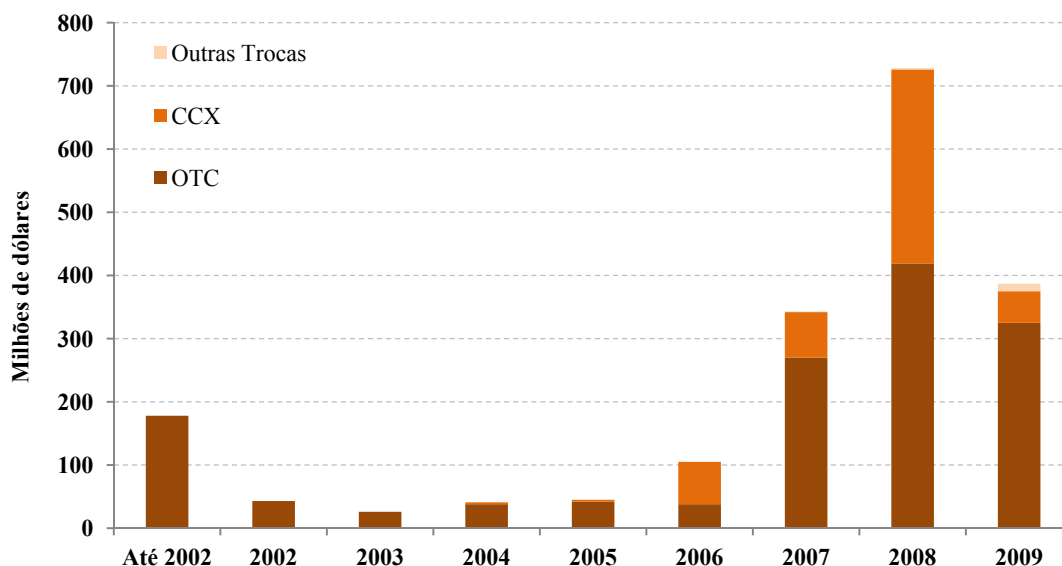
Os agentes que operam neste mercado do lado da oferta podem ser retalhistas (*retailers*) que normalmente vendem as compensações *on-line*, organizações de

conservação da natureza com projectos ambientais, entidades que submeteram projectos ao MDL ou IC, mas que, por uma variedade de razões, não puderam transaccionar esses títulos no Mercado Regulado.

A interacção entre compradores e vendedores neste mercado pode variar entre situações de relação directa entre o comprador final e os agentes que executam os projectos de compensação e situações de relações complexas com vários mediadores entre uma parte e outra. Neste caso, uma compensação pode passar por um *broker* que fomentará o negócio entre quem desenvolve um projecto e o detentor de carteiras de compensações. Em seguida, este último pode vender os títulos a um retalhista que, por sua vez, os irá vender a um comprador final. Inicialmente, muitas transacções podem fazer-se por relação directa entre compradores finais e promotores dos projectos de compensação, mas a tendência tem sido no sentido de tornar esta relação mais complexa como atrás descrito.

GRÁFICO 4

Evolução do montante de compensações transaccionadas no Mercado OTC e no CCX até 2009



Fonte: Hamilton et al (2010)

No Gráfico 4 pode avaliar-se a evolução das transacções no mercado Voluntário de Carbono, detalhada pelos dois sub-mercados que o compõem.

Não obstante a quebra em 2009 face ao ano anterior, o mercado OTC, pela sua flexibilidade e simplicidade, continua a ser o mais relevante. De resto, o ano de 2008 foi um ano anómalo dado que o volume de transacções no mercado CCX descreveu um aumento bastante exagerado que não foi confirmado no ano seguinte.

4.3. Ciclo de vida das compensações de carbono

As organizações que operam nos mercados voluntários de carbono estão cada vez mais integradas verticalmente, operando assim frequentemente em mais do que uma das categorias que a seguir serão identificadas. Se por um lado, este facto pode permitir a redução de custos de transacção possibilitando uma diminuição do preço das compensações, por outro lado isso é inibidor da concorrência e, por isso, indutor de um aumento do preço das mesmas.

Apresentam-se, de seguida, as fases habituais do ciclo de vida de uma compensação de carbono no mercado OTC.

Produção

Na grande maioria dos casos, o primeiro passo é a elaboração de um projecto que permita originar Compensações de Carbono. Estes projectos podem ser de natureza diversa e podem envolver uma grande variedade de parceiros: proprietários de terrenos florestados, ou a florestar; organizações de defesa do ambiente e outras ONGs empenhadas na melhoria da qualidade do ambiente; empresas de consultoria na área ambiental; entre outros.

Um factor que diferencia os vários projectos é a dimensão dos mesmos. Os projectos classificam-se da seguinte forma, tendo em atenção as toneladas de CO₂e anualmente compensadas:

- i. Micro – menos de 5.000 t CO₂e;
- ii. Pequeno – entre 5.000 e 19.999 t CO₂e;

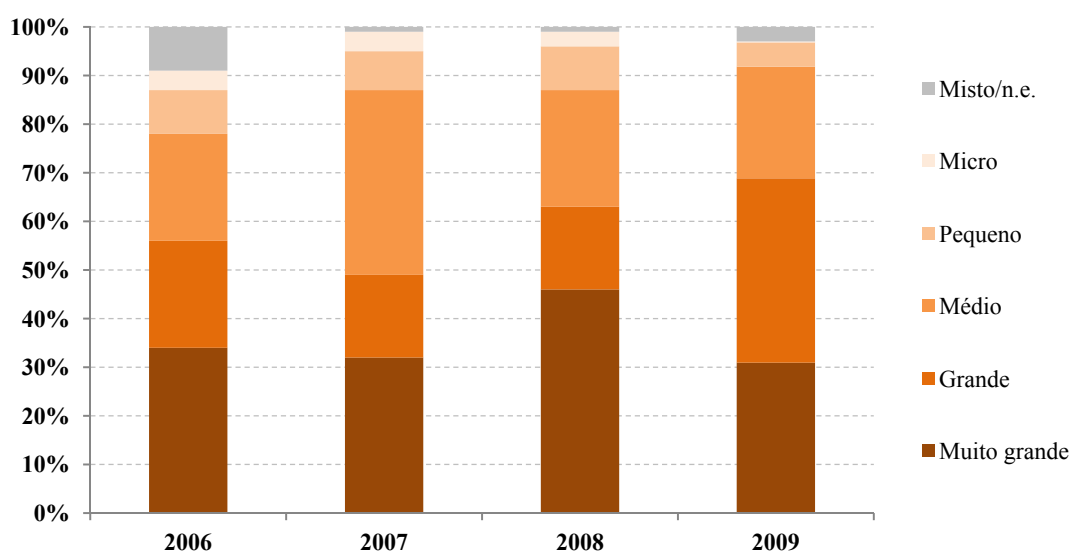
- iii. Médio – entre 20.000 e 99.999 t CO₂e;
- iv. Grande – entre 100.000 e 500.000 t CO₂e;
- v. Muito grande – mais de 500.000 t CO₂e.

De acordo com Clarke (2003) (referenciado em Bayon, 2007) verifica-se um domínio dos projectos de grande escala, quer nos Mercados Voluntários, quer nos Regulados.

No Gráfico 5 apresentam-se dados relativos à evolução do peso de cada uma das dimensões de projectos. Verifica-se que, efectivamente, a afirmação de Clarke se mantém actual, pelo que prevalecem sobretudo projectos de grande e de muito grande escala no Mercado OTC – os dois representavam 69% do total deste mercado em 2009.

GRÁFICO 5

Evolução da distribuição das transacções no Mercado OTC por dimensão do projecto [2006-09]



Fonte: Hamilton et al (2010)

Os projectos podem ainda ser diferenciados de acordo com a natureza preventiva ou curativa das acções que os integram: redução das emissões de GEE ou sequestro de carbono. No âmbito das reduções de emissões são exemplo os projectos de melhoria da eficiência energética e no contexto do sequestro de carbono os projectos florestais.

Como está representado no Gráfico 1, em 2009, projectos de sequestro de metano foram preferidos aos florestais, sendo estes últimos os segundos mais importantes no Mercado OTC.

Auditoria e Certificação

O segundo passo no ciclo de vida destes projectos consiste nos procedimentos de auditoria externa que os compradores exigem para garantir que quem desenvolve o projecto irá realmente gerar as Compensações de Carbono que pagou. Da mesma forma que uma licença do Mercado Regulado é reconhecida como CER (*Certified Emission Reduction*), também no Mercado Voluntário, as Compensações precisam de ser auditadas e reconhecidas como VER (*Verified Emission Reductions*). A quantificação e monitorização da compensação de emissões devem ser feitas por uma entidade auditora, autónoma e independente dos promotores do projecto e devidamente credenciada para o efeito.

Neste trabalho de monitorização e auditoria, é dada especial atenção à verificação dos aspectos seguintes, muito ligados às características das compensações:

- Adicionalidade;
- Durabilidade;
- Ausência de fugas de carbono (credibilidade);
- Inexistência de dupla contagem das compensações.

Relativamente à adicionalidade, é necessário verificar se o projecto, na realidade, contribui ou não para reduzir ou compensar as emissões de GEE relativamente aos níveis a que a regulamentação aplicável à actividade em causa já exige.

Com respeito à durabilidade, trata-se de aferir se o projecto está delineado e é gerido de maneira a garantir a mitigação dos GEE de uma forma duradoura. Este critério torna-se especialmente importante nos projectos florestais onde, depois da realização dos trabalhos de florestação, existem riscos passíveis de afectar a concretização das

compensações de carbono, tais como, por exemplo, incêndios, roubo de lenha e outras ocorrências que façam com que o carbono sequestrado volte a ser libertado para a atmosfera.

É preciso ainda verificar se o projecto não transfere emissões para outros espaços fora da sua área. Com efeito, não se pode verificar que em determinado momento o projecto conduza à redução das emissões de GEE, ou ao sequestro de carbono em determinado local, mas à custa de efeitos contrários noutros locais. Por exemplo, se um projecto florestal limita a quantidade de madeira que pode ser cortada numa determinada região, pode acontecer que isso tenha como efeito a intensificação dos abates noutras áreas.

Assim sendo, o balanço global do projecto em termos de sequestro de carbono deve tomar em consideração estes efeitos indirectos noutras áreas. Devem, ainda, ser tidas em linha de conta possíveis fugas de carbono existentes ao longo do tempo, isto é, não se deve apurar uma redução do carbono no presente que depois seja eliminada por uma sobre-emissão de GEE no futuro.

Por fim, o projecto deve evitar duplas contagens de Compensações de Carbono. Para tal, é necessária a realização de inventários relativamente completos e periódicos que abranjam quer as emissões directas, quer as emissões indirectas já compensadas, de maneira a que estas não sejam incluídas uma segunda vez noutro projecto.

Além da montagem dos sistemas de informação e auditoria necessários para monitorizar as questões atrás referidas, este tipo de projectos exige ainda outros tipos de garantias. Uma delas é transversal à generalidade das tipologias de projectos de investimento, embora com diferentes intensidades de risco associado a cada projecto. Trata-se do facto das compensações de carbono serem transaccionadas antes da concretização efectiva dessas compensações. Associado a isto existe o risco destas poderem vir a não se realizar em virtude de acontecimentos inesperados, o que contraria a sua própria essência (a representação de reduções de emissões).

É conveniente ter também em conta, principalmente ao nível dos projectos, que para além do objectivo principal – que corresponde à compensação das emissões de GEE – podem existir benefícios adicionais, tais como a redução de outros poluentes, a protecção da biodiversidade e contribuições várias para o desenvolvimento das comunidades locais. Estes co-benefícios podem variar muito de projecto para projecto, mas são provavelmente um factor importante para as instituições que neles investem, especialmente no contexto do Mercado Voluntário.

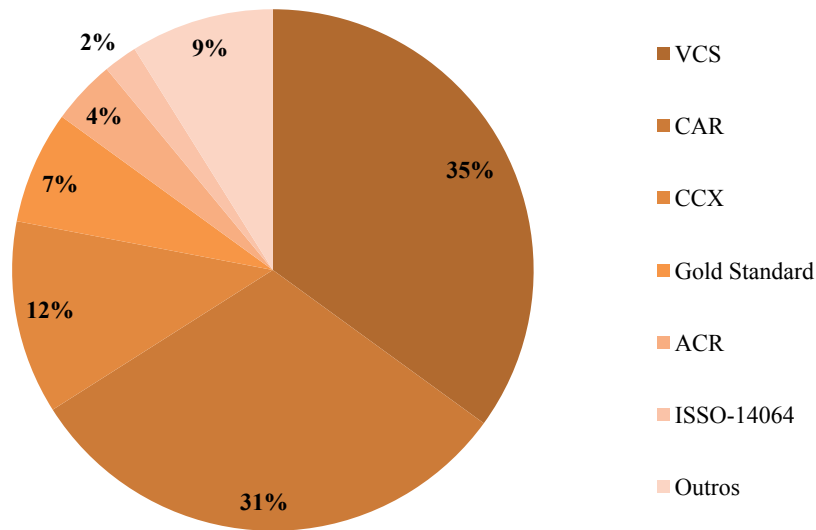
Regra geral, os compradores preferem que a verificação dos aspectos atrás referidos seja antes feita por terceiros do que pelo próprio promotor do projecto. Quando um projecto de compensação de emissões é controlado de acordo com um tipo de certificação padrão específica, diz-se que as compensações resultantes desse projecto estão verificadas.

No Mercado Voluntário, certificação é um termo de sentido mais amplo do que no Mercado Regulado, não impondo critérios para a certificação tão restritivos e difíceis de atingir como neste último. Assim, no Mercado Voluntário, a certificação reconhece apenas que determinada entidade, com valia reconhecida em termos de normativos de verificação, subscreveu as compensações em questão com o seu ‘selo de aprovação’.

Por esta razão, têm surgido no Mercado Voluntário uma diversidade de modelos de verificação dos projectos cujas compensações se destinam a ser transaccionadas. Dessa diversidade surgiu a necessidade de alguma padronização dos modelos de verificação e certificação, tendo-se desenvolvido várias iniciativas nesse sentido, no âmbito do Mercado OTC.

Sabe-se que, em 2009, aproximadamente 93% das compensações vendidas a compradores no Mercado Voluntário aderiu a normativos de terceiros. Os três normativos mais utilizados em todo o mundo, no âmbito do Mercado OTC, representam cerca de 78% do total neste Mercado Voluntário, tal como indicado no Gráfico 6.

GRÁFICO 6
Distribuição dos projectos por normativos utilizados (2009)



Fonte: Hamilton et all (2010)

Assim, os mais importantes e utilizados referenciais normativos de avaliação e certificação disponíveis no Mercado Voluntário a nível mundial são o *Voluntary Carbon Standard (VCS)*, o *Climate Action Reserve (CAR)*, o *Chicago Climate Exchange Offsets Program (CCX)*, o *Gold Standard*, o *American Carbon Registry*, o *ISSO-14064 da International Standard Organization*, o *Social Carbon*, o *Community and Biodiversity Standards (CCB)*, entre outros menos relevantes e desenvolvidos internamente pelos próprios promotores do projecto.

O VCS é o padrão mais amplamente utilizado no Mercado Voluntário de Carbono, para a contabilização da mitigação dos GEE por parte dos projectos. Fundado em 2005 pelo *Climate Group*, em colaboração com o *The International Emissions Trading Association* e o *World Business Council for Sustainable Development*, o VCS foi pioneiro em ferramentas flexíveis e de confiança para a geração de compensações de GEE de qualidade e com integridade ambiental duradoura.

A metodologia de aprovação do processo do VCS é a única para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de metodologias de projectos de redução das emissões de GEE. O processo permite que quem desenvolve o projecto possa assumir a liderança em

novas abordagens de mitigação de GEE, uma vez que lida efectivamente com os desafios reais que encontra no terreno.

O CAR é um programa de compensação que existe nos EUA focado em garantir a integridade ambiental dos projectos de redução de emissões de GEE, com vista a criar e apoiar um valor financeiro e ambiental no Mercado de Carbono desse país. Tais objectivos são atingidos através do estabelecimento de um mecanismo de emissão e acompanhamento de créditos de carbono chamados “Climate Reserve Tonnes” (CRTs) supervisionado por entidades independentes de maneira a conferir credibilidade ao sistema.

O *CCX Offsets Program* tem por base uma verificação independente da redução dos GEE e do sistema de troca das compensações, como suporte para a transparência, para o rigor e para a integridade. O objectivo é poder fornecer aos seus membros procedimentos padronizados e homogéneos para a gestão dos GEE. A partir do momento em que um projecto é aprovado como elegível sob as regras do CCX, o agente que o desenvolveu deve obter aprovação de um verificador independente do CCX.

A verificação aplica-se a todos os projectos de compensação de carbono e a entidade verificadora utiliza a informação obtida do desenvolvedor do projecto, bem como visitas ao local para avaliar, com precisão, a coerência do projecto para com as metodologias CCX e determinar a compensação de emissões de GEE a obter com o projecto. Todos os projectos de compensação estão sujeitos a inspecção inicial no local, bem como a uma verificação anual e possíveis inspeções periódicas ao local, durante o período de execução do mesmo.

Algumas ONGs instituíram *Labelling Schemes* para empresas que querem comercializar os seus programas de redução voluntária do carbono. Um exemplo é a *Climate Neutral Network*, uma ONG criada por uma parceria de empresas que desenvolveu a marca *Climate Cool™* para empresas ou produtos que envolvem projectos de redução das emissões internas e de compensação das restantes.

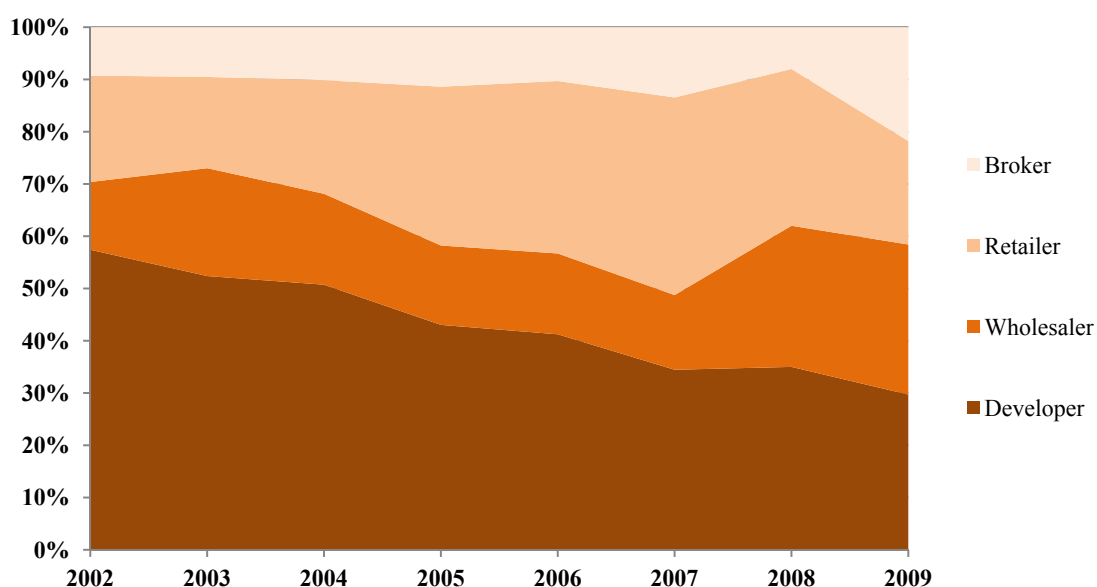
Outro exemplo é a *Future Forests* que desenvolveu a marca *CarbonNeutral™*. Além dos referenciais normativos referidos existem também os que os produtores destes projectos desenvolveram por sua própria conta (*Self-Developed Standards*). Estes normativos desenvolvidos autonomamente são difíceis de julgar em termos de qualidade uma vez que tanto podem ser bastante mais fracos, como mais rigorosos do que os referenciais normativos atrás referidos, cabendo ao cliente proceder à respectiva avaliação.

Intermediação

A partir do momento em que as compensações estejam verificadas ou certificadas, estão prontas para serem transaccionadas no mercado. Nesse momento, surgem outros agentes que são os intermediários, interessados em comprar compensações para uma posterior venda (retalhistas), ou com o objectivo de facilitar e organizar as transacções entre compradores e vendedores (grossistas). Em ambas as funções, os intermediários cobram uma comissão pelo serviço prestado.

GRÁFICO 7

Evolução da distribuição das transacções no mercado OTC por tipologia de vendedores das compensações [2002-09]



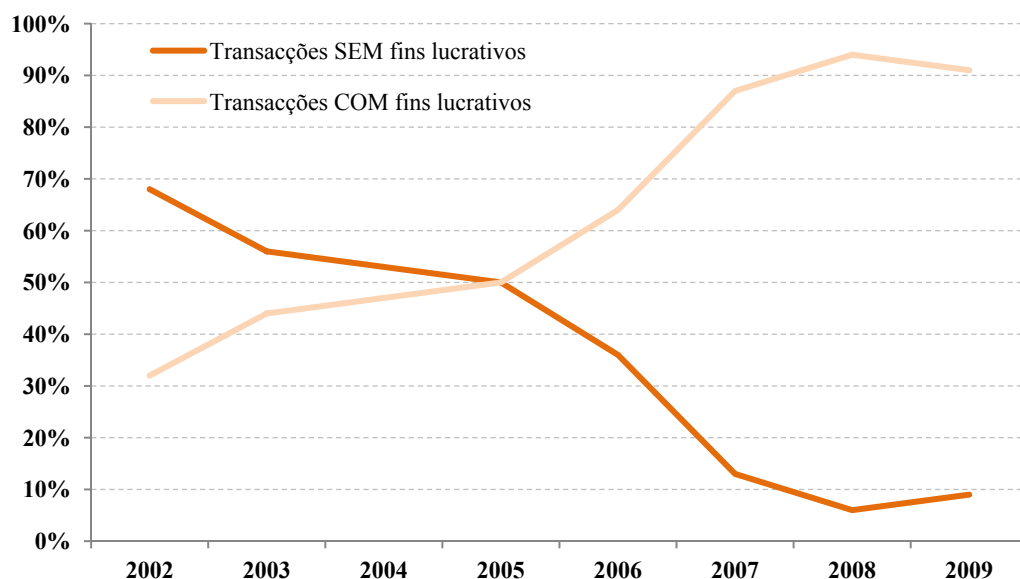
Fonte: Hamilton et al (2010)

Recorrendo a dados dos relatórios anuais sobre o Mercado Voluntário, reproduz-se no Gráfico 7 a distribuição do peso que cada tipologia de vendedores tem no Mercado OTC. Aqui pode aferir-se que cada vez mais, os promotores dos projectos têm vindo a perder peso no Mercado OTC. Em 2009, a quota de mercado de cada uma das quatro tipologias de agentes intermediários era bastante semelhante, sendo ligeiramente maior, contudo, a dos que desenvolvem os projectos (com 30% do mercado).

Tendo em conta esta alteração do padrão de intermediários ao longo dos últimos anos, a vasta maioria das transacções são efectuadas com vista a obter uma margem comercial nestas transacções, ao contrário do que acontecia até 2005, como se consegue deduzir do Gráfico 8. Também nesta matéria o padrão se alterou muito, acompanhando o anterior.

GRÁFICO 8

Evolução da distribuição dos vendedores com e sem fins lucrativos no Mercado OTC



Fonte: Hamilton et al (2010)

Fazendo uma pequena analogia com um produto armazenável, assim como o vinho tem associado um ano de colheita, também as compensações de carbono têm associado o respectivo ano em que foram geradas. Desta forma, é perfeitamente possível o armazenamento em carteira e a venda *a posteriori*, feita pelos retalhistas.

Nestas carteiras de compensações, que se vão alterando ao longo do tempo, alguns retalhistas procuram promover a sua diversificação, investindo quer em projectos de redução de emissões, quer noutros de sequestro de carbono. Há, no entanto, alguns que optam apenas por um tipo de projecto na sua carteira.

Segundo um estudo realizado por Taiyab (2006), à data desse trabalho, existiam 30 a 40 retalhistas a operar no Mercado Voluntário, em todo o mundo, com maior presença na Europa, nos EUA e na Austrália. Alguns deles são novas organizações criadas para mobilizar capital para este mercado e outras são organizações ambientais já existentes que começaram a transaccionar compensações de carbono resultantes de projectos próprios.

Muitas destas organizações oferecem também serviços de consultadoria a empresas, incluindo medição de emissões e elaboração de estratégias de *marketing* que demonstrem ao público a neutralidade carbónica das actividades dessas empresas.

Os projectos patrocinados pelos retalhistas podem ter diferentes níveis de benefícios em termos de desenvolvimento sustentável. Acresce que uma grande parte deles são projectos florestais, que demonstram claros benefícios a este nível.

De acordo com Bayon et al (2007), um retalhista gasta aproximadamente um quarto das receitas geradas com um projecto no desenvolvimento deste e entre 25 a 30% em acções de *marketing* para a promoção do mesmo e venda das compensações.

Compradores Finais

Os compradores finais no Mercado Voluntário podem optar por fazer uma compra isolada de compensações, ou construir uma relação relativamente duradoura de aquisição de compensações com um intermediário, adquirindo ao longo de vários anos. Regra geral, estes títulos são utilizados para compensar um dos seguintes tipos de emissões:

Emissões Internas: empresas, ONGs e organizações públicas podem comprar compensações de carbono para compensar as emissões realizadas

pelas suas instalações, ou noutros domínios da sua actividade (ex. emissões correspondentes a viagens dos seus colaboradores). Estas emissões são também referidas como emissões directas, sendo este o tipo de emissões que as empresas têm mais tendência a querer compensar.

Emissões do ciclo de vida do produto, ou emissões indirectas: as emissões indirectas são as que resultam do consumo dos produtos pelos respectivos utilizadores, ao longo do respectivo ciclo de vida. As empresas têm revelado menos disponibilidade para compensar este tipo de emissões do que no caso das emissões internas. No entanto, há alguma evolução no sentido de também compensar este tipo de emissões quando as empresas adquirem compensações com vista a desenvolver produtos neutros em carbono para os seus consumidores. Estes produtos são, por vezes, onerados com prémios de ‘ausência de carbono’.

Emissões em eventos: há organizadores de eventos desportivos, musicais e outros que adquirem compensações de carbono para as emissões que são realizadas durante o evento em causa, ou relacionadas com ele (ex. deslocações dos participantes nesse evento), sendo isto, em muitos casos, uma forma de melhorar a reputação dos ditos eventos e atrair mais participantes.

Emissões por pessoas individuais: além dos compradores institucionais atrás referidos, pode haver também aquisições por parte de pessoas individuais dispostas a compensar as emissões resultantes da sua actividade quotidiana. Embora esta vertente do mercado seja ainda reduzida actualmente, pode vir a ganhar uma importância crescente à medida que se for desenvolvendo nos cidadãos uma consciência ambiental mais forte.

4.4. Motivações para a participação no Mercado Voluntário de Carbono

Identificados os agentes que participam no Mercado Voluntário de Carbono, interessa perceber quais as motivações que os levam a operar neste mercado.

A motivação principal de grande parte das empresas que são consumidores finais das compensações é o contributo destes projectos para a melhoria da sua reputação, ao serem reconhecidas pelos clientes e por outros *stakeholders* como empresas “socialmente responsáveis”. Para empresas que vendem para mercados com consumidores exigentes em termos de respeito pela qualidade do ambiente, esta melhoria de reputação pode ser decisiva para a melhoria da sua competitividade.

Possivelmente não serão estas as únicas motivações de todos estes investidores. Poderá também haver motivações de tipo genuinamente altruísta, ou outras, mas a que atrás foi referida trata-se da mais importante para muitas destas empresas.

No relatório de 2010 sobre Mercados Voluntários (Hamilton *et al*, 2010) são fornecidos dados que vão em favor desta hipótese. Os motivos relacionados com a Responsabilidade Social e a reputação da empresa aparecem aí em primeiro lugar. Seguem-se, por ordem decrescente de importância, o ser mais fácil compensar do que reduzir directamente as emissões, a preparação para a entrada da empresa no sistema regulado e, por fim, o investimento/revenda das compensações.

Num estudo da BBC World Service (2006), acerca do uso da energia no mundo, foi utilizada uma amostra de 19.579 cidadãos de 19 países industrializados. Os resultados mostram que uma percentagem muito elevada das pessoas (94% na Austrália, 93% no Reino Unido, 91% no Canadá, etc.) está preocupada com os impactos nas alterações climáticas resultantes dos usos energéticos que são emissores de GEE.

Nos EUA, retalhistas que transaccionam compensações de carbono indicam que a principal motivação para o combate às alterações climáticas é uma preocupação dos consumidores finais em conseguir independência face petróleo e às energias fósseis

em geral (Arnold, 2006 – referenciado em Bayon, 2007). Um estudo realizado por Taiyab (2006) concluiu que 40% dos compradores europeus no Mercado Voluntário estariam dispostos a pagar um prémio adicional por projectos com benefícios não apenas em termos de sequestro de carbono, mas também com outros contributos para a melhoria da qualidade do ambiente e para o desenvolvimento sustentável.

Como já foi referido, entre os compradores finais, encontram-se instituições públicas. O Quadro 4 seguinte apresenta alguns exemplos deste tipo de instituições com programas neste domínio.

QUADRO 4
Metas de redução de emissões de CO₂ em algumas cidades

Tipo de Projecto	Metas de redução das emissões de CO₂
Adelaide, Austrália	Emissões nulas para edifícios até 2012 e para transportes até 2020.
Freiburg, Alemanha	Redução de 25% abaixo dos níveis de 1992 até 2010.
Gwangju, Coreia	Redução de 25% abaixo dos níveis de 1992 até 2020.
The Hague, Holanda	Governo municipal neutro em CO ₂ até 2006 e o resto da cidade no longo prazo.
Portland (OR), EUA	Redução de 10% abaixo dos níveis de 1990 até 2010.
Sapporo, Japão	Redução de 10% abaixo dos níveis de 1990 até 2012.
Vancouver (BC), Canadá	Redução de 20% abaixo dos níveis de 1992 até 2012.

Fonte: <http://www.martinot.info/solarcities.htm#carbon>

As cidades de Chicago, Oakland, Berkeley, Portland e Aspen nos EUA já entraram no Mercado CCX. Na Austrália, os Estados de New South Wales e Vitória já assumiram que irão investir em projectos de compensação das suas emissões. Também no Reino Unido, o Governo anunciou que irá comprar compensações de carbono com vista a tornar todas as suas operações neutras em carbono.

Na origem de algumas iniciativas públicas estão diversas razões, entre as quais as duas seguintes: (i) desenvolver o Mercado Voluntário de Carbono de maneira a torná-lo mais atractivo para os investidores privados; e (ii) captar a simpatia de um eleitorado cada vez mais preocupado com questões ambientais.

As ONGs, em especial as ambientais, estão presentes neste mercado com o objectivo de concretizarem com actos no terreno aquilo que defendem (“walking the talk”) e também para se darem a conhecer e ganhar visibilidade para as suas causas. Há, contudo, algumas organizações deste género que se opõem, ou que se questionam sobre a utilização das compensações de carbono, argumentando que elas são apenas uma das formas para combater o verdadeiro problema que é o uso exagerado de combustíveis fósseis. Além disso, alegam que o custo de aquisição das compensações de carbono é tão reduzido que não fará com que as pessoas diminuam o uso desse tipo de combustíveis.

Quando estas organizações não têm um objectivo de natureza acentuadamente ambiental, pode não ser fácil para os seus responsáveis justificar a aplicação de fundos no Mercado de Carbono, desviando-os do que é a missão principal dessas organizações. É o caso, por exemplo, de associações empenhadas no combate à fome ou à exclusão social.

Para terminar com o caso português, apresentam-se no Quadro 5 alguns exemplos ocorridos em Portugal durante o ano de 2010 de empresas com iniciativas neste domínio onde o mediador foi uma empresa especializada neste ramo de actividade designada E.Value. As empresas a que estas iniciativas se referem desenvolveram-nas no âmbito dos seus programas de responsabilidade social.

QUADRO 5

Exemplos de eventos neutros em carbono promovidos pela E.Value [2010]

Tipo de Projecto	Metas de redução das emissões de CO ₂
2010	Programa Caixa Carbono Zero – Plano de intervenção 2010 da Caixa Geral de Depósitos, ainda em curso.
Abril, 2010	Balanço líquido de carbono do Grupo Solvena – Azeites.
Abril, 2010	Inventário de Emissões de GEE 2009, no âmbito do Relatório de Sustentabilidade 2009 da LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.
Abril, 2010	Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) para a Agência Portuguesa do Ambiente (APA): <ul style="list-style-type: none"> - Verificação da aplicação da decisão de monitorização, reporte e verificação (MRV) em 2009. - Metodologia para determinação de emissões de GEE de instalações em incumprimento
Março, 2010	Programa <i>Low Carbon</i> da Vieira de Almeida & Associados – Sociedade de Advogados, R.L.

Fonte: E.Value (2010).

4.5. Projecções para o Mercado Voluntário de Carbono

Alguns estudos, entre os quais o relatório de 2010 sobre Mercados Voluntários da Ecosystem Marketplace (Hamilton *et al*, 2010), apontam para um crescimento significativo do Mercado Voluntário nos próximos anos. À medida que os anos passam, os agentes participantes neste mercado estão cada vez mais optimistas acerca do crescimento futuro do mesmo, isto apesar da queda constatada no ano de 2009 face ao ano anterior. A mesma deveu-se, muito provavelmente, à crise financeira e económica ocorrida nessa altura.

Ora, estima-se um acréscimo dos volumes transaccionados no Mercado Voluntário de cerca de 21% por ano até 2020, o que se traduz num aumento de 102 Mt CO₂e por ano, entre 2010 e 2020. Este acréscimo anual é superior à dimensão deste mercado em 2009 (94 Mt CO₂e). Em 2020, prevê-se que o mercado tenha uma dimensão de cerca de 1.200 Mt CO₂e.

No que diz respeito a normativos, o mais popular para 2010 e 2011 é o VCS, seguido pelo Gold Standard e pelos CAR e CDM/JI. De referir que o primeiro, em termos de consenso gerado, tem cerca do dobro da utilização dos terceiro e quarto. O CDM/JI é uma escolha resultante de muitas entidades participarem também no Mercado Regulado.

É expectável que nos próximos anos se acentue uma diferenciação dentro do Mercado Voluntário, entre os investidores voluntários “puros” e aqueles que apenas estão a preparar-se para a entrada no Mercado Regulado (*pré-compliance*) esperando-se a médio prazo uma redução destes, por contrapartida de um aumento na primeira fração, por um lado e, por outro, de alguma fuga de investidores para o Mercado Regulado, despoletada por uma legislação previsivelmente mais forte no combate às alterações climáticas.

Por fim, prevê-se ainda que o Mercado Voluntário continue a ser um solo fértil para novas metodologias, novos tipos de projectos, infraestruturas e conceitos no combate às alterações climáticas e na redução dos GEE.

5. PROJECTO DE COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES

Neste capítulo será apresentado um projecto delineado em conjunto com a Associação Florestal de Portugal (FORESTIS). Com este projecto pretende-se não só contribuir para a redução dos GEE, mas também para a melhoria do rendimento dos proprietários florestais e para uma melhor valorização das potencialidades florestais subaproveitadas.

5.1. O papel das florestas como sumidouros de carbono

As florestas desempenham um papel crucial na regulação climática, como sumidouros de carbono. Através do processo da fotossíntese, as árvores removem Dióxido de Carbono (CO₂) da atmosfera, armazenando-o sob forma de carbono e, em troca, libertam Oxigénio. O carbono fica, assim, armazenado quer na biomassa florestal (troncos, ramos, folhas, raízes, e todos os derivados das árvores), quer no solo sob forma de carbono orgânico.

Em florestas jovens, o carbono é absorvido muito rapidamente, em contraste com florestas com mais idade, onde o fluxo de sequestro de carbono pode eventualmente ser equivalente ao fluxo de libertação do mesmo (resultante da decomposição das árvores). Neste cenário, o balanço do carbono permanece num estado estacionário, representando, ainda assim, um vasto reservatório de carbono. Estima-se que o conjunto das florestas existentes em todo o mundo tenha em si armazenado cerca de 1.200 Gt de carbono, quantidade superior ao total que se encontra sob a forma de CO₂ na atmosfera (Forestry Commission, 2007).

Quando as árvores terminam o seu ciclo de vida, nomeadamente quando morrem, são cortadas ou ardem, dá-se a libertação do carbono retido para a atmosfera, substituindo-se nessa altura, a sua função de sumidouro de carbono por uma função de emissoras de carbono. Este facto está na origem de uma longa discussão acerca da eficácia dos projectos florestais na compensação das emissões de GEE.

A este propósito são de referir os resultados obtidos por Tavoni *et all* (2007) que demonstram que a inclusão na política internacional ambiental deste tipo de projectos deveria permitir responder a uma redução de 0,25°C da temperatura média existente nos vários locais do mundo, durante o próximo século. Além destes benefícios ambientais, estes investimentos também podem ser uma forma mais económica de compensar as emissões de GEE. O estudo de Tavoni indica que um investimento de 1,1 trilião de USD neste tipo de projectos permitiria obter uma economia de custos de 3,0 triliões de USD, face à redução dos GEE por vias alternativas.

De acordo com Kenneth Chomitz (2000), alguns dos argumentos, para um lado e para outro, que sustentam esta controvérsia relacionada com a utilização de projectos florestais no combate às alterações climáticas são os seguintes:

Prós

- Cerca de 20-25% das emissões antropogénicas libertadas para a atmosfera são causadas por mudanças no uso do solo, pelo que a mitigação das alterações climáticas deve ser feita mediante políticas de condicionamento do uso do solo e da desflorestação;
- Os projectos florestais, se forem convenientemente delineados, podem ter não só benefícios ao nível da compensação de emissões de GEE, mas também benefícios sócio-económicos e outros benefícios ambientais, tais como a melhoria das condições de vida das populações locais e a conservação da biodiversidade;
- Os projectos florestais são o único meio para as populações mais pobres, especialmente nos continentes africano e asiático, terem acesso ao Mercado de Carbono, sendo os projectos energéticos inacessíveis para estas populações devido ao seu custo elevado.

Contras

- Nada pode garantir que as árvores não irão ser queimadas ou destruídas no futuro, sendo certo que acabarão por morrer, libertando o carbono sequestrado. Neste contexto, a floresta deixa de ser um sumidouro de carbono para passar a ser uma fonte emissora deste, tendo em conta o longo prazo;
- Estes projectos podem ser uma forma subtil de desviar a atenção do real problema subjacente às emissões de GEE, nomeadamente o predomínio de um modelo energético muito dependente do consumo de combustíveis fósseis, problema este que deve ser combatido prioritariamente com projectos energéticos (considerados *first-best*) e não com medidas *second-best* como é o caso dos projectos florestais;
- Persiste a dificuldade em medir com exactidão o carbono sequestrado pelas árvores, bem como o que estas libertam;
- Pode haver efeitos ambientais e sociais negativos causados por projectos florestais quando destes resultem grandes plantações em regime de monocultura que prejudicam a biodiversidade e a fauna e flora nativas das regiões onde são implementados.

À custa destas controvérsias, muitos fornecedores e compradores que operam no Mercado Voluntário de Carbono têm optado por investir só em projectos energéticos, ou em carteiras onde predominam este tipo de projectos (75-80% para projectos energéticos e apenas 20-25% para projectos florestais).

5.2. Apresentação sucinta do projecto

Designação do projecto

O projecto tem a designação “ForCO₂ – Bolsa Florestal para sequestro de CO₂”.

Esta designação foi escolhida tendo em conta o objectivo do projecto que é dar início ao desenvolvimento de uma bolsa de terrenos florestais destinados ao sequestro de CO₂.

Duração do projecto

O projecto terá a duração de 30 anos. A escolha desta duração teve por base o equilíbrio entre o ciclo de crescimento das espécies de plantações escolhidas e a respectiva curva de sequestro de carbono.

No essencial, as espécies têm uma fase de forte crescimento, em estados iniciais do seu ciclo de vida (a que corresponde um forte nível de sequestro) e uma fase posterior, em que o sequestro é menor, resultado do envelhecimento das mesmas. Quando atingida esta fase posterior, o melhor procedimento é a desflorestação.

Entidade responsável

A entidade responsável pelo projecto é a FORESTIS – Associação Florestal de Portugal. Criada em 1992, então com a designação de FORESTIS – Associação Florestal do Norte e Centro de Portugal, esta organização agrupa hoje mais de trinta organizações de produtores florestais que representam mais de 12.000 associados. Trata-se da organização federativa da produção florestal mais representativa, pelo menos, da parte do país onde predomina a propriedade florestal de pequena e média dimensão.

Sendo actualmente a produção florestal uma actividade com uma rentabilidade privada negativa e uma rentabilidade social positiva, projectos como este que se prestem à internalização, a favor dos produtores florestais, das externalidades sociais positivas que a sua floresta gera são da maior importância para a sustentabilidade económica da produção florestal num contexto onde esta está a cargo de agentes que, na sua esmagadora maioria, são privados. Com efeito, cerca de 93,4% da área florestal do continente corresponde a propriedade privada não comunitária, 5,4% corresponde a propriedade privada comunitária (baldios) e só 1,2% é propriedade pública [Mendes, 2005].

Objectivos do projecto

Este projecto tem como seus principais objectivos os seguintes:

- Contribuir para um aumento dos níveis de sequestro de carbono – funcionamento como projecto piloto de lançamento de uma bolsa de terrenos florestados com este objectivo;
- Melhorar o rendimento dos produtores florestais;
- Valorizar economicamente terrenos sub-aproveitados com potencialidades florestais.

Atingindo estes objectivos, o projecto contribuirá para uma gestão mais activa dos terrenos com potencialidades florestais, por parte dos seus proprietários. A este respeito, Roland Olschewski *et al* (2010) identificou que para uma alteração na gestão florestal praticada e uma inserção dos seus terrenos em estratégias de sequestro de carbono, os proprietários florestais têm de receber um incentivo financeiro. Esta é a principal motivação para desenvolverem um esforço nesta matéria.

Acções a desenvolver

Prevê-se a (re)arborização de uma área total de 350 hectares (ha) com a seguinte distribuição por espécie:

- 50% de eucalipto;
- 50% de pinheiro bravo e de outras espécies de acordo com o previsto no Decreto-Lei n.º 565/99 de 21 de Dezembro.

As espécies acima foram escolhidas essencialmente porque a sua conjugação permite otimizar o efeito de sequestro de carbono ao longo do tempo. Através da combinação destas duas espécies é possível um nível de sequestro relativamente contínuo, dado que o eucalipto é uma espécie que sequestra grandes montantes de carbono rapidamente e o pinheiro apresenta maior sequestro apenas ao fim de alguns anos.

Desde que haja um bom ordenamento destas espécies, é possível tirar o melhor partido delas em termos de crescimento e de produtividade das árvores, sem impactos negativos no meio ambiente em que forem inseridas estas plantações.

A selecção das áreas a plantar será feita com o envolvimento directo das Organizações de Produtores Florestais (OPF) associadas da FORESTIS, pelo que se localizarão, por este motivo e na sua maioria, nas zonas Norte e Centro do território nacional.

Faseamento do projecto

Fase 1 – Definição das características das áreas a incluir na bolsa de terrenos

Nesta fase irá proceder-se a uma descrição pormenorizada das características que as áreas a integrar a bolsa deverão possuir para se poderem alcançar os objectivos do projecto. Este trabalho deverá dar lugar à edição de materiais informativos a divulgar pelas várias entidades que serão envolvidas no projecto, nomeadamente as OPF.

Fase 2 – Divulgação e envolvimento das OPF e dos proprietários florestais

A segunda fase do projecto consistirá em acções de divulgação dos objectivos e das acções a desenvolver, mais precisamente das características requeridas para as áreas a integrar a bolsa de terrenos. Esta divulgação destinar-se-á às OPF associadas da FORESTIS e aos produtores que elas representam, apoiando-se nos materiais de divulgação preparados na fase anterior.

Fase 3 – Divulgação e envolvimento de outras entidades

Para além das OPF e dos produtores florestais, também é necessário envolver neste projecto empresas que pretendam entrar no comércio voluntário de emissões, sensibilizando-as para as garantias de boa execução do projecto, tendo em conta as características da entidade promotora e das restantes entidades envolvidas (OPF).

Fase 4 – Celebração de contratos com proprietários aderentes ao projecto e elaboração dos respectivos Planos de Gestão Florestal (PGF)

Como resultado das acções desenvolvidas nas fases anteriores espera-se conseguir a adesão de alguns proprietários. A partir do momento em que se atinga área suficiente, serão celebrados contratos com os proprietários aderentes e elaborados os respectivos PGF.

Fase 5 – Instalação dos povoamentos florestais

Nesta fase serão efectuadas todas as acções de instalação dos povoamentos florestais nos terrenos dos aderentes ao projecto, nomeadamente as seguintes:

- Escolha e aquisição das espécies;
- Preparação de terreno;
- Plantação;
- Outras.

Fase 6 – Monitorização

Será implementado um plano de monitorização que permita quantificar o CO₂e sequestrado. Estão previstas nesta fase acções de carácter correctivo, caso se verifique que as quantidades de CO₂e efectivas são inferiores às previstas no projecto. Aquando do termo do projecto, será efectuada uma avaliação final da quantidade de CO₂e total efectivamente sequestrada.

Fase 7 – Emissão das compensações de carbono

Esta fase contempla a emissão das compensações de carbono representativas do carbono sequestrado pela área abrangida pelo projecto. Cada compensação equivale à remoção de 1 t CO₂e. Estas compensações serão emitidas depois da concretização das remoções, isto é, apenas no momento em que se tenha verificado a remoção do carbono da atmosfera. Assim, consegue-se prevenir mais facilmente alguns problemas associados à questão da permanência e das fugas que foram apresentados no capítulo anterior.

Fase 8 – Corte final e venda do material lenhoso

Nesta fase proceder-se-á ao corte final das árvores plantadas. Esta é a última fase, dado que o cenário mais favorável, como veremos à frente, é o de corte único, que acontecerá apenas no 30º ano.

Este corte final poderá ser seguido de replantação nas condições que forem as mais adequadas em termos de ordenamento florestal para os terrenos em questão, reiniciando-se um novo ciclo de sequestro de carbono nestas áreas.

Como será apresentado detalhadamente mais adiante, consideraram-se dois cenários:

- No primeiro cenário prevê-se, apenas, o corte final e a venda da madeira nesse momento;
- No segundo cenário, prevê-se, além do corte final, cortes intercalares (em n+12 e n+21) e a venda, em cada um dos respectivos momentos, do material lenhoso.

Para promover o mais possível a função de sequestro de carbono destas plantações, a madeira dos cortes finais será vendida para serração de maneira a ser convertida em produtos com longo período de vida. No caso dos cortes intercalares, a madeira será vendida para pasta de papel, uma vez que as árvores não têm ainda diâmetro suficiente para serração.

Entidades de verificação e mecanismo de transacção das compensações

Na implementação deste projecto será tido o cuidado de promover a qualidade das compensações. Isso dependerá, em grande medida, de como será organizada a sua monitorização. Para obter elevados níveis de qualidade, o projecto deverá ser monitorizado por entidades independentes e com boa reputação em termos da sua competência e credibilidade.

Por outro lado, pretende assegurar-se o sequestro integral proposto pelo projecto, mediante a constituição de uma reserva representativa, para o caso de se verificarem ocorrências não controláveis, nomeadamente, fugas.

Outra questão importante é a forma como irão ser transaccionadas as compensações resultantes deste projecto. Importa criar facilidades em termos de acessibilidade às compensações pelos compradores, fornecendo sobretudo a maior informação possível e promovendo uma boa comunicação entre vendedores e compradores destas compensações.

Para isso, prevê-se a criação uma plataforma virtual ligada ao website da FORESTIS e gerida por esta organização, onde será possível fazer o acompanhamento das compensações após a sua criação.

5.3. Metodologia adoptada para o cálculo do sequestro de carbono e sua monitorização

Descrição da metodologia

Este projecto tem por base a metodologia do Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol), mais especificamente a sua parte III, que diz respeito ao Land-Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) Guidande for GHG Project Accounting (LULUCF Guidance), desenvolvida pelo World Resources Institute (WRI, 2006).

Esta é, de resto, a metodologia de quantificação das emissões de GEE mais utilizada em todo o mundo. Ao utilizá-la aqui obtemos resultados que possibilitam uma futura comparação com os de outros trabalhos que usam a mesma metodologia como é o caso do Good Practice Guidance for Land-Use, Land-Use Change and Forestry do The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2003).

Esta metodologia assenta na definição de dois cenários: o cenário de referência e o cenário do projecto.

O **cenário de referência** diz respeito às emissões/remoções que ocorreriam na ausência de quaisquer considerações acerca das alterações climáticas. Significa isto que, tendo por base exactamente a mesma área e o mesmo ambiente onde se desenvolve o projecto, este cenário representa uma hipotética continuação das actuais actividades, tecnologias e práticas empregues nesse terreno. É a partir deste cenário de referência que são calculadas as respectivas emissões de referência, que são necessárias para que, em comparação com as emissões do projecto, possa ser demonstrada a existência, ou não, de adicionalidade no projecto.

O **cenário do projecto** representa as emissões/remoções resultantes da implementação do projecto. Este cenário difere do cenário de referência, na medida em que há alteração das actividades, tecnologias e/ou práticas empregues no cenário de referência. A análise e quantificação das emissões resultantes do projecto são realizadas apenas no fim do período de contabilização das compensações. Desta forma, apenas as estimativas das remoções que serão atingidas são feitas ex-ante,

procedimento que seguiremos neste projecto. São estas estimativas que serão comparadas com as emissões de referência, permitindo comprovar (ou não) a adicionalidade do projecto.

Como já referido, esta metodologia permite a verificação da adicionalidade do projecto, caso exista uma remoção líquida, através da comparação directa destes dois cenários calculada da seguinte forma:

$$\begin{array}{l} \text{Adicionalidade} \\ \text{do projecto} \\ \text{(remoções efectivas)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Sequestro no} \\ \text{cenário do} \\ \text{projecto} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Sequestro no} \\ \text{cenário de} \\ \text{referência} \end{array}$$

Esta metodologia contempla, ainda, um plano de monitorização a implementar após o início do projecto e durante a sua vida útil, como forma de verificação e avaliação da correspondência entre as remoções estimadas e as remoções efectivas originadas pelo projecto. Caso se verifique a não correspondência entre o proposto pelo projecto e o que for observado nessa monitorização, deverão ser tomadas medidas para o reajuste dos valores definidos pelo projecto. Estas monitorizações serão 5 e terão uma frequência de 5 anos, isto é, haverá 5 monitorizações, uma no final de cada 5 anos decorridos, conforme estipulado no Quadro 6.

QUADRO 6

Mapa de monitorizações ao longo do período de vida do projecto

Monitorização	Data
1 ^a	Final ano [n+4]
2 ^a	Final ano [n+9]
3 ^a	Final ano [n+14]
4 ^a	Final ano [n+19]
5 ^a	Final ano [n+24]
6 ^a	Final ano [n+29]

Processo de cálculo do sequestro de carbono**QUADRO 7**

Identificação e descrição das variáveis utilizadas na metodologia de cálculo do sequestro de carbono

Variáveis		
Símbolo	Unidade	Descrição
BEF₁	-	Factor de expansão da biomassa. Representa o aumento anual líquido (incluindo casca) da biomassa da árvore.
R	-	Rácio root-to-shoot apropriado para aumentos na dimensão da árvore.
A	ha	Área de floresta. Representa a área que tem um povoamento instalado (ou a instalar) e sobre a qual queremos medir o sequestro de carbono.
CF	t carbono/ t madeira	Fracção de carbono no material lenhoso. Representa a proporção de carbono constituinte do material lenhoso, isto é, as toneladas de carbono existentes em cada tonelada de material lenhoso.
D	t por m ³	Densidade básica do material lenhoso. Diz respeito à relação entre o peso seco e o volume “verde”.
Iv	m ³ / ha_ano	Acréscimo Médio Anual (AMA) do material lenhoso apropriado para transformação industrial. É a variável que mede o aumento, em termos de volume de material lenhoso, que acontece durante um ano num hectare do povoamento florestal.

A variação total no *stock* de carbono do povoamento florestal é calculada da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 \text{Variação total} &= \Delta \text{ carbono na biomassa viva} + \Delta \text{ carbono na biomassa orgânica morta} + \Delta \text{ carbono nos solos} \\
 \text{no stock} &= \text{na biomassa viva} + \text{na biomassa orgânica morta} + \text{carbono nos solos} \quad (1) \\
 \text{de carbono} &
 \end{aligned}$$

Das três componentes que compõem a variação no *stock* de carbono total, as duas últimas (variação de carbono na biomassa orgânica morta e nos solos) não são significativas no caso deste projecto. Tal facto resulta de assumirmos que, embora estas variações possam não ser exactamente iguais a zero, estão muito próximas disso. Para simplificar os cálculos, e por não divergir muito da realidade, assume-se

que o carbono libertado pela biomassa orgânica morta e pelos solos iguala o carbono sequestrado por estes. Nesse sentido, da expressão (1), obtém-se, por simplificação, a expressão (2) e por decomposição desta última chega-se à expressão (3).

$$\begin{array}{ccc} \text{Variação total} & \Delta \text{ carbono} & \\ \text{no stock} & = \text{na biomassa} & (2) \\ \text{de carbono} & \text{viva} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \Delta \text{ carbono} & \text{Aumentos no} & \text{Diminuições no} \\ \text{na biomassa} & \text{stock de carbono} & - \text{stock de carbono} & (3) \\ \text{viva} & \text{na biomassa viva} & \text{na biomassa viva} \end{array}$$

Para os cálculos a partir daqui, irá substituir-se a expressão (3) por uma expressão equivalente, com as variáveis indicadas no Quadro 7. Por esta via está a calcular-se já o aumento do *stock* de carbono como um efeito líquido das diminuições do *stock* de carbono. Por outras palavras, as variáveis que agora aparecem na expressão (4) são já variáveis líquidas, que têm em conta quer a diminuição, quer o aumento do nível de carbono, fornecendo o saldo total, uma vez que são apresentadas como variações. A expressão final de cálculo do sequestro de carbono é, então, a seguinte:

$$\Delta \text{ stock}_{\text{carbono}} = \left[(I_v \times D \times BEF_1) (1 + R) \right] \times A \times CF \quad (4)$$

Será com esta expressão final, e atribuindo valores a estas variáveis que mais adiante será estimado o montante de remoções conseguidas pelo projecto.

Cenário de referência e monitorizações

As remoções/emissões de carbono do nosso cenário de referência devem ser calculadas com base num terreno que, à partida, está em situação de pousio ou inculto. Desta forma, o solo que servirá para a plantação, não terá qualquer tipo de cultura que permita o sequestro de quantidades significativas de CO₂. Neste sentido, é razoável assumir-se que a quantidade de carbono sequestrada por plantas que possam existir nesse solo é anulada pela libertação natural de carbono do mesmo solo.

Resulta deste raciocínio que o cenário de referência corresponde a um nível de remoção de carbono nulo. De acordo com a metodologia adoptada, terão de ser recolhidas, no terreno, informações quer para o Acréscimo Médio Anual do volume da madeira (Iv), quer para a densidade básica da madeira (D). Estas são as duas variáveis exógenas do modelo de cálculo das remoções de carbono que terão de ser verificadas com recurso aos trabalhos de monitorização do projecto.

Quanto à avaliação dos Acréscimos Médios Anuais no volume da madeira (Iv), recorrer-se-á a métodos de amostragem aplicados aos povoamentos florestais para os quais terão que ser estabelecidas as respectivas parcelas. O cálculo da densidade dos povoamentos florestais (D) será também por métodos de amostragem, seleccionando parcelas com dimensão de 500 m², distribuídas uniformemente pelas áreas que compõem a bolsa florestal. Em cada parcela de amostragem prevê-se a medição do diâmetro à altura do peito (dap) de todas as árvores de dap superior a 2,5 cm; as de dap inferior a 2,5 cm serão apenas contadas. Para cada árvore mede-se um só diâmetro a 1,30 m de altura com a ponta da suta virada para o centro da parcela.

Caso se verifique uma divergência dos valores resultantes das monitorizações com os valores estimados apresentados no sub-capítulo seguinte deverão ser aplicadas medidas com vista à correcção desses desvios. É importante reconhecer que essa correcção apenas será feita se o desvio for negativo, isto é, se o valor resultante da monitorização (quer de volume, quer de densidade) for menor do que o valor estimado.

Como já foi referido, estas monitorizações serão feitas por uma entidade independente, tal como acontecerá também para a emissão das compensações de carbono.

5.4. Avaliação do impacto do projecto

Avalia-se, agora, se este projecto cumpre as condições para ter acesso ao Mercado Voluntário de Carbono, nos termos das condicionantes já anteriormente definidas.

Visto o cenário de referência ser nulo em remoções de carbono, com a implementação deste projecto é possível aumentar o nível de sequestro de carbono. Desta forma, fica demonstrada a existência de adicionalidade neste projecto.

Quanto à questão da adicionalidade regulamentar, este projecto decorre de uma iniciativa voluntária, em que se pretende reduzir ou compensar emissões de outros agentes com recurso ao sequestro através de novas arborizações. Assim sendo, as referidas compensações não pretendem responder a imposições regulamentares, ou decorrentes da lei.

Por fim, o projecto corresponde a adicionalidade do investimento na medida em que os seus custos são financiados pelas receitas resultantes da venda das compensações e da venda do material lenhoso. Assim sendo, na ausência da venda das compensações, este projecto não seria viável, ou pelo menos teria uma menor rentabilidade. Foram simulados dois cenários hipotéticos (CH) em que somente as receitas variam: um onde a madeira apenas é cortada no final (CH1) e outro, onde existem também cortes intermédios (CH2).

A questão da permanência está devidamente garantida ao assegurar-se a manutenção dos povoamentos durante todo o tempo de vida útil do projecto (30 anos). Para fazer face a situações de incêndios, roubos de lenha e outras ocorrências imprevistas, será constituída uma quantidade de reserva nos povoamentos que representa cerca de 9,3% no CH1 e 6,8% no CH2.

As fugas também não representam um problema, uma vez que estes solos não eram antes utilizados para nenhum outro tipo de cultura. Neste sentido, não haverá aumentos de emissões noutros locais em consequência da implementação deste projecto devido a substituição das funções das áreas onde serão instalados estes povoamentos por utilização doutros solos para essas funções.

Por fim, a contabilização será feita *ex-post*, não se verificando problemas de dupla contagem das compensações emitidas.

No que toca a co-benefícios, embora não sejam um requisito deste tipo de projectos, são um factor positivo diferenciador. Assim sendo, sempre que possível, serão escolhidas áreas cuja alteração no uso do solo não afecte nenhum tipo de ecossistema relevante, reduzindo-se ao mínimo os impactos negativos possíveis ao nível da fauna, flora e paisagem. Situando-se este projecto em áreas onde a actividade económica é escassa, ele permitirá criar emprego e aumentar o rendimento das populações locais.

Remoções do projecto

A acrescentar a alguns pressupostos já referidos até aqui, consideraram-se mais alguns que serão especificados de seguida.

As plantações serão instaladas com um compasso de 3x2 metros, totalizando 1.666 árvores por hectare, quer para o pinheiro bravo, quer para o eucalipto.

A taxa de actualização utilizada para a avaliação do projecto é de 8,5% que contempla um prémio de risco aplicável a projectos da fileira florestal, tal como indicado no Quadro 14.

As emissões das compensações de carbono serão efectuadas somente após a realização das monitorizações. Serão emitidas de acordo com os resultados das monitorizações e não de acordo com os valores previstos neste projecto, de forma a que o montante de CO₂e representado pelas compensações corresponda integralmente ao sequestro efectivo das áreas.

Os custos não contemplam o repovoamento das espécies no final do primeiro ano.

Os cálculos do carbono sequestrado têm por base os modelos de crescimento ‘Pbravo’ (Páscoa, 1987; <http://home.isa.utl.pt/~joaopalma/modelos/pbravo/>) para o pinheiro bravo e ‘Globulus’ (Tomé *et al*, 2006;

<http://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1760/1/REP-DEF-RC2%202006.pdf>) para o eucalipto, cujos resultados são apresentados nos Quadros 9 e seguintes.

Foram utilizados os valores de base da metodologia, que constam do anexo 3A.1 da mesma (IPCC, 2003) para as restantes variáveis referidas no Quadro 7. Tais valores apresentam-se resumidos no Quadro 8.

QUADRO 8

Valores de base para a estimação do sequestro de carbono do pinhal e do eucaliptal

Variáveis		
Símbolo	Unidade	Valor [Eucalipto e (pinheiro)]
BEF ₁	-	1,10 (1,05)
R	-	0,35 (0,35)
A	ha	175 (175)
CF	t carbono/ t madeira	0,5 (0,5)
D	t por m ³	0,42 (0,45)
Iv	m ³ / ha_ano	Calculado pelos modelos 'Pbravo' e 'Globulus'. Os valores apresentam-se nos Quadros 9 a 13

De seguida iremos fazer a análise dos dois CH já identificados atrás, que se distinguem apenas quanto ao momento de corte das árvores, e que são os seguintes:

1. CH1 – um único corte para serração, no final, em [n+29], para ambas as espécies;
2. CH2 – dois cortes intercalares no eucalipto, para pasta, de 50% em [n+12] e de 40% do existente em [n+21]. Em [n+29] são cortadas todas as árvores de ambas as espécies para serração, excepto as provenientes de 2.^a rotação que são ainda pequenas para serração e, por esse motivo, servem apenas para o fabrico de pasta.

Para entender-se como se chegou à variação dos níveis de carbono basta recuperar a expressão 4.

$$\Delta_{carbono}^{stock} = \left[(I_v \times D \times BEF_1)(1 + R) \right] \times A \times CF \quad (4)$$

Utilizando o acréscimo de volume nos últimos 5 anos (ΔI_v) em vez de volume total (I_v), pela aplicação da expressão 4 e os valores para as restantes variáveis, foi possível obter os valores para a variação do stock de carbono durante cada um dos períodos de 5 anos.

Para obter o acréscimo de sequestro de CO₂e, basta multiplicar o nível de carbono sequestrado por $\frac{44}{12}$, valor indicado pela metodologia adoptada para a conversão de unidades de carbono em unidades de CO₂e. Esta conversão é dada pela seguinte expressão:

$$\Delta_{CO_2e}^{stock} = \frac{44}{12} \times \Delta_{carbono}^{stock} \quad (5)$$

Os 30 anos de vida do projecto foram numerados de [n] a [n+29], sendo depois divididos em intervalos de 5 anos, uma vez que o modelo ‘Pbravo’ apenas faz estimações para intervalos com esta amplitude. Assim sendo, apresentam-se mais adiante os valores acumulados para as diversas variáveis relativos aos anos [n+4], [n+9], [n+14], [n+19], [n+24] e [n+29].

CH1 – Corte único

Neste cenário contempla-se apenas um corte final das árvores no ano [n+29]. Desta forma consegue-se um maior nível de sequestro, uma vez que as árvores se mantêm todas na plantação até essa data. Se o projecto tivesse uma maior duração, o envelhecimento das árvores poderia começar a provocar emissões de carbono e, por isso, a atenuar o sequestro conseguido até então.

Apresenta-se nas tabelas seguintes a evolução quinquenal do volume total de madeira, com casca, bem como do valor aplicável a todas as variáveis identificadas na metodologia e o sequestro de carbono conseguido neste cenário com os povoamentos de eucalipto e de pinheiro.

QUADRO 9

Estimativa do sequestro de carbono do eucalipto no CH1

Eucalipto									
Anos	Iv	ΔIv (5 anos)	D	BEF ₁	R	A	CF	$\Delta stock$ carbono	$\Delta stock$ CO ₂ e
n+4	50,15	50,15	0,42	1,10	0,35	175	0,50	2.736,87	10.035,20
n+9	153,68	103,53						5.650,02	20.716,74
n+14	248,58	94,90						5.179,05	18.989,85
n+19	328,31	79,73						4.351,17	15.954,27
n+24	394,85	66,54						3.631,34	13.314,90
n+29	450,85	56,00						3.056,13	11.205,81

QUADRO 10

Estimativa do sequestro de carbono do pinhal no CH1

Pinheiro									
Anos	Iv	ΔIv (5 anos)	D	BEF ₁	R	A	CF	$\Delta stock$ carbono	$\Delta stock$ CO ₂ e
n+4	0,45	0,45	0,45	1,05	0,35	175	0,50	25,12	92,09
n+9	8,78	8,33						464,93	1.704,75
n+14	33,15	24,82						1.385,31	5.079,45
n+19	66,31	41,49						2.315,73	8.490,99
n+24	100,13	58,64						3.272,94	12.000,77
n+29	130,52	71,88						4.011,91	14.710,35

Reunindo os resultados dos Quadros 9 e 10 obtêm-se os valores totais de sequestro de CO₂, resultante da implementação do projecto, no CH1. No Quadro 11, além do resumo do sequestro por espécies, é possível identificar o montante de reserva constituída.

Assim, espera-se obter compensações de carbono da ordem das 120 mil toneladas de CO₂e, com cerca de 12,3 mil toneladas de CO₂e constituídas como reserva (9,3% do sequestro total estimado do projecto). Esta reserva, tal como já referido, tem como principal objectivo colmatar possíveis riscos de diminuição do sequestro de carbono resultantes de fogos, roubo de lenha e outros.

QUADRO 11

Estimativa do sequestro total do projecto no CH1. Distribuição dos montantes em operacional (total excepto reserva) e reserva

Anos	Sequestro (t CO ₂ e)				
	Eucalipto	Pinheiro	TOTAL	Operacional	Reserva
n+4	10.035,20	92,09	10.127,30	9.186,09	941,21
n+9	20.716,74	1.704,75	22.421,49	20.337,69	2.083,80
n+14	18.989,85	5.079,45	24.069,30	21.832,36	2.236,94
n+19	15.954,27	8.490,99	24.445,27	22.173,38	2.271,88
n+24	13.314,90	12.000,77	25.315,67	22.962,90	2.352,78
n+29	11.205,81	14.710,35	25.916,16	23.507,58	2.408,58
Total	90.216,78	42.078,41	132.295,18	120.000,00	12.295,18

CH2 – Com cortes intercalares

Neste cenário estão previstos cortes intercalares de árvores nos anos [n+12] e [n+21], bem como a um corte final de todas as árvores existentes no ano terminal do projecto. O corte no ano [n+12] será de 50% das árvores existentes nesse momento. O corte seguinte, em [n+21], será de 40% das árvores existentes nesse momento e

plantadas desde o início, bem como de todas as árvores, em regime de 2.^a rotação - aquelas que cresceram dos cepos cortados no ano $[n+12]$.

Estes cortes intercalares destinam-se apenas à venda para pasta de papel, uma vez que as árvores não têm ainda dimensão adequada para servirem para serração. Por este motivo, os referidos cortes intercalares serão apenas efectuados nos povoamentos de eucalipto.

Por fim, o último corte contempla todas as árvores, quer as que advêm do início do projecto e que serão vendidas para serração, quer as das 2.^a e 3.^a rotações que serão vendidas para pasta de papel.

Tal como no cenário anterior, apresenta-se seguidamente o Quadro 12 com as estimativas quinquenais de sequestro de carbono para os povoamentos de eucalipto (uma vez que para o pinheiro são as constantes do Quadro 10), ao longo de todo o período de implementação do projecto.

QUADRO 12

Estimativa do sequestro de carbono do eucalipto, no CH2

Eucalipto									
Anos	Iv	ΔIv (5 anos)	D	BEF ₁	R	A	CF	$\Delta stock$ carbono	$\Delta stock$ CO ₂ e
n+4	50,15	50,15	0,42	1,10	0,35	175	0,50	2.736,87	10.035,20
n+9	153,68	103,53						5.650,02	20.716,74
n+14	154,34	0,66						35,75	131,07
n+19	291,66	137,32						7.494,07	27.478,25
n+24	201,94	-89,72						-4.896,25	-17.952,91
n+29	325,84	123,90						6.761,69	24.792,85

No Quadro 13 sintetizam-se as conclusões obtidas com os cálculos apresentados nos Quadros 10 e 12, bem como os valores para a reserva que aqui foi constituída, à

semelhança do que se fez no CH1. Como se pode observar, estima-se que serão emitidas compensações representativas de um sequestro de 100 mil toneladas de CO₂e, sendo 6,8% do total sequestrado (7,3 mil toneladas de CO₂e) para reserva.

QUADRO 13

Estimativa do sequestro total do projecto no CH2. Distribuição dos montantes em operacional (total excepto reserva) e reserva

Anos	Sequestro (t CO ₂ e)				
	Eucalipto	Pinheiro	TOTAL	Operacional	Reserva
n+4	10.035,20	92,09	10.127,30	9.440,09	687,20
n+9	20.716,74	1.704,75	22.421,49	20.900,05	1.521,44
n+14	131,07	5.079,45	5.210,52	4.856,95	353,57
n+19	27.478,25	8.490,99	35.969,24	33.528,50	2.440,74
n+24	-17.952,91	12.000,77	-5.952,14	-5.548,25	-403,89
n+29	24.792,85	14.710,35	39.503,21	36.822,66	2.680,55
Total	65.201,21	42.078,41	107.279,61	100.000,00	7.279,61

Comparando as estimativas para os dois cenários, verifica-se que o cenário só com um corte final (CH1) permite um maior nível de sequestro de carbono do que se forem realizados cortes intercalares.

5.5. Análise custo-benefício do projecto

No Quadro 14 apresentam-se os pressupostos e os valores unitários que serviram de base à análise custo-benefício do projecto nos dois cenários. Estes valores representam estimativas prudentes onde os custos estão relativamente sobrevalorizados e as receitas subvalorizadas, face aos valores de mercado, de acordo com os conhecimentos que deste têm os técnicos da FORESTIS e da Associação Florestal do Vale do Sousa que colaboraram nesta parte do trabalho.

QUADRO 14

Valores unitários e pressupostos para o cálculo dos custos e receitas do projecto

Variável	Unidade	Valor unitário
CUSTOS		
Elaboração de Plano de Florestação e PGF	€/ha	20
Instalação	€/ha	2.500
Limpeza e eliminação de matos	€/ha	850
Desramação	€/ha	100
Monitorização	€/ha	90
RECEITAS		
Preço das Compensações	€/t CO ₂ e	5
Preço Eucalipto (pasta)	€/m ³	30
Preço Eucalipto (serração)	€/m ³	25
Preço Pinheiro (serração)	€/m ³	35
ACTUALIZAÇÃO		
Taxa de actualização	%	8,50

Os Quadros 15 e 16 apresentam os custos e benefícios estimados para os CH1 e CH2, respectivamente, ordenados pelo período em que ocorrerão. Como já foi referido e facilmente se pode concluir, o que diferencia a viabilidade dos dois é a distribuição das receitas ao longo do tempo.

O CH1 contempla maiores receitas com a venda das compensações, uma vez que o nível de sequestro também é maior. Por sua vez, as receitas do CH2 contemplam mais valores recebidos com a venda da madeira, nomeadamente nos anos n+12 e n+21.

QUADRO 15

Custos e receitas do projecto no CH1 actualizados para o início do projecto

Ano	Custos		Receitas	
	Descrição	Montante	Descrição	Montante
n	Elaboração de Plano de Florestação e PGF	6.452		
n	Instalação	806.452		
n+4	Monitorização	20.949	Venda de compensações	30.546
n+7	Limpeza, eliminação de matos	154.899		
n+9	Monitorização	13.932	Venda de compensações	44.975
n+10	Desramação	14.267		
n+14	Monitorização	9.265	Venda de compensações	32.109
n+15	Limpeza, eliminação de matos	80.651		
n+19	Monitorização	6.162	Venda de compensações	21.687
n+23	Limpeza, eliminação de matos	41.993		
n+24	Monitorização	4.098	Venda de compensações	14.937
n+29	Monitorização	2.725	Venda de compensações	10.169
n+29			Venda final da madeira	3.446.686

Nos custos estão contemplados os custos de elaboração do Plano de Florestação e de Gestão Florestal, bem como as despesas com a instalação dos povoamentos de pinheiro e eucalipto. Estão ainda previstas três limpezas e eliminação de matos, bem como uma desramação no 11.º ano. Finalmente, como já salientado, serão efectuadas monitorizações quinquenais, cujos custos também estão considerados.

Relativamente às receitas, perspectiva-se a emissão e venda de compensações imediatamente após a realização de cada uma das monitorizações quinquenais, bem como a venda de madeira que é feita em momentos diferentes nos dois cenários.

QUADRO 16

Custos e receitas do projecto no CH2 actualizados para o início do projecto

Ano	Custos		Receitas	
	Descrição	Montante	Descrição	Montante
n	Elaboração de Plano de Florestação e PGF	6.452		
n	Instalação	806.452		
n+4	Monitorização	20.949	Venda de compensações	31.390
n+7	Limpeza, eliminação de matos	154.899		
n+9	Monitorização	13.932	Venda de compensações	46.219
n+10	Desramação	14.267		
n+12			Venda de madeira	146.531
n+14	Monitorização	9.265	Venda de compensações	7.143
n+15	Limpeza, eliminação de matos	80.651		
n+19	Monitorização	6.162	Venda de compensações	32.794
n+21			Venda de madeira	133.792
n+23	Limpeza, eliminação de matos	41.993		
n+24	Monitorização	4.098	Venda de compensações	- 3.609
n+29	Monitorização	2.725	Venda de compensações	15.929
n+29			Venda final da madeira	2.315.999

No CH1 o projecto demonstra um VAL positivo de 2.439,3 mil euros, enquanto que no CH2 o VAL é de 1.564,3 mil euros. Quanto à TIR é de 13,5% no CH1 e de 12,5% no CH2.

Com estes resultados, o projecto apresenta uma boa rentabilidade nos dois CH, sendo o CH1 o mais favorável deste ponto de vista, para além de também o ser do ponto de vista ambiental orque permite um maior nível de sequestro.

6. CONCLUSÃO

Antes da instituição do Protocolo de Quioto, a atmosfera era um bem de livre acesso sujeito, portanto, a um problema de sobre-exploração. Com esse Protocolo e os mecanismos dele decorrentes criaram-se mecanismos de exclusão no que se refere à utilização da atmosfera para efeito de emissões poluentes, tornando a atmosfera um bem gerido em regime de propriedade comum.

A criação do mercado regulado das licenças de carbono decorre da instituição desses mecanismos de exclusão. No caso da participação no mercado voluntário a motivação principal é a melhoria da reputação das empresas que compram compensações perante as suas partes interessadas, melhoria essa que poderá trazer benefícios para as empresas superiores aos custos com a compra dessas compensações.

O projecto aqui apresentado para uma federação de organizações de produtores florestais de compensação de emissões, ao concluir pela sua viabilidade e rentabilidade económica, permite pensar que, no caso português, a participação no mercado voluntário também poderá ser economicamente vantajosa para os agentes situados do lado da oferta, se pensarmos apenas nos custos e nos benefícios directamente ligados ao projecto e não nos chamados “custos de contexto”.

Assim sendo, os principais bloqueamentos a esta participação têm que ver com outros factores que, neste momento, tornam muito difícil qualquer tipo de investimento na produção florestal nomeadamente o risco muito elevado de incêndios florestais, a difícil sustentabilidade das organizações de produtores florestais sem o apoio das quais estes produtores pouco poderão fazer por si próprios, dada a estrutura minifundiária de muita da floresta portuguesa, e uma política florestal que não tem colocado nas suas prioridades o robustecimento desta organização associativa dos produtores, bem com a remoção doutras barreiras que dificultam o investimento florestal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bayon, R., Hawn, A. and Hamilton, K. (2007). **Voluntary Carbon Markets – An International Business Guide to What They Are and How They Work**. Londres: Earthscan.

BBC World Service (2006). **Current Energy Use Seen to Threaten Environment, Economy, Peace**, www.worldpublicopinion.org. July 2006.

Capoor, K., Ambrosi, P. (2006). **State and Trends of the Carbon Market 2006**. World Bank and International Emissions Trading Association.

Capoor, K., Ambrosi, P. (2008). **State and Trends of the Carbon Market 2008**. World Bank.

Chomitz, K. (2000). **Arguments For and Against Forest Carbon Offsets: An Analytic Note**. World Bank – Development Research Group.

Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas (2011). **Ponto da situação das políticas de alterações climáticas em Portugal**. Lisboa: Comité Executivo da Comissão para as alterações Climáticas e Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Delmas, M. A., Nairn-Birch, N. S. (2011). **Is the tail wagging the dog? An empirical analysis of corporate carbon footprints and financial performance**. Institute of the Environment and Sustainability, UC Los Angeles.

E.Value. (2010). **Projectos desenvolvidos ao longo de 2010 na área do carbono**. (<http://www.evalue.pt>).

Forestry Commission (2007). **Forests and climate change**. Forestry Commission, Great Britain. UK Government.

Hamilton, K., Sjardin, M., Peters-Stanle, M. and Marcello, T. (2010). **Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets 2010**. Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance.

Hardin, G. (1968). **The tragedy of commons**. *Science*, Vol.162. Pp. 1243-1248

Hawn, A. (2005). **Horses for courses – voluntary vs CDM carbons projects in México**. The Ecosystem Marketplace.

IPCC - The Intergovernmental Panel on Climate Change (2003). **Good Practice guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry**. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme - Technical Support Unit. Capítulo 3, Secção 3.2. Pp. 1-36.

Kosoy, A., Ambrosi, P. (2010). **State and Trends of the Carbon Market 2010**. World Bank. (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2010/06/30/000333037_20100630025512/Rendered/PDF/554190WP0State10Box349452B01PUBLIC1.pdf)

Kotchen, M. J. , Moon, J. J. (2007). **Corporate Social Responsibility for Irresponsability**. Working paper, University of California Santa Barbara.

Krolik, T. (2006). **The Argentine Carbon Fund Helps Developers Dance the Dance**. The Ecosystem Marketplace,

Martinot, E. (2004). **Renewable Energy Information on Markets, Policy, Investment, and Future Pathways**. (<http://www.martinot.info/solarcities.htm#carbon>)

Mendes, A. (2007). **The Portuguese Forests**. Documentos de Trabalho em Economia N.º 13. Porto: Faculdade de Economia e Gestão, Universidade Católica Portuguesa..

Olschewski, R., Klein, A. and Tschardtke, T. (2010). **Economic trade-offs between carbon sequestration, timber production, and crop pollination in tropical forested landscapes.** Ecological Complexity, Vol. 7 (2010). Pp. 314-319.

Páscoa, F. (1987). **Estrutura, crescimento e produção em povoamentos de pinheiro bravo. Um modelo de simulação.** Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 1987. Tese de Doutoramento. (<http://home.isa.utl.pt/~joaopalma/modelos/pbravo/>)

Stevenson, Glenn G. (1991). **Common property economics. A general theory and land use applications.** Cambridge. Cambridge University Press.

Taiyab, Nadaa (2006). **Exploring the market for voluntary carbon offsets.** Londres: International Institute for Environment and Development.

Tavoni, M., Sohngen, B. and Bosetti, V. (2007). **Forestry and the carbon market response to stabilize climate.** Fondazione Eni Enrico Mattei. Nota di lavoro 15 (2007). Pp. 1-19.

Tomé, M., Oliveira, T., Soares, P. (2006). **O modelo Globulus 3.0.** Publicações GIMREF - RC2/2006. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Centro de Estudos Florestais. (<http://home.isa.utl.pt/~joaopalma/modelos/globulus30/>)

WRI - World Resources Institute (2006). **The Land Use, Land-Use Change, and Forestry Guidance for GHG Project Accounting.** Outubro 2006. (http://pdf.wri.org/lulucf_guidance.pdf)

GLOSSÁRIO

°C – graus Centígrados

APF – Associação(ões) de Produtores Florestais

CECAC – Comité Executivo da Comissão para as Alterações Climáticas

CCX – Chicago Climate Exchange

CELE – Comércio europeu de Licenças de Emissão

CO₂ – Dióxido de Carbono

CO₂e – Dióxido de Carbono Equivalente

Compensação de Emissões – engloba a redução e a própria compensação de emissões

FORESTIS – Associação Florestal de Portugal

FPC – Fundo Português de Carbono

GEE – Gases potenciadores do Efeito de Estufa

GHG – Greenhouse Gases

ha – hectare(s)

IC – Implementação Conjunta

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

OTC – *Over-The-Counter*

PGF – Plano(s) de Gestão Florestal

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNALE – Programa Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão

ppm – parte por milhão

PQ – Protocolo de Quioto

RSE – Responsabilidade Social das Empresas

t CO₂e – tonelada(s) de Dióxido de Carbono Equivalente

UE – União Europeia

USD – Dólares Norte-americanos (*United States Dollar*)

VAL – Valor Actualizado Líquido

